

ЗНАНИЕ-СИЛА 6/83
ISSN 0130—1640
Несходство форм живого.
Прудовик путешествует в небо

ЗНАНИЕ — СИЛА 6/83

Ежемесячный
научно-популярный
и научно-художественный
журнал для молодежи

Орган ордена Ленина
Всесоюзного общества
«Знание»

№ 672
Издается с 1926 года



На нашей обложке:
НЕСХОДСТВО ФОРМ ЖИВОГО. ПРУДОВИК ПУТЕШЕСТВУЕТ В НЕБО

Сгусток формы —
раковина моллюска.
Весь в себе,
компактен и округл.
Миллионы лет прибой
«отрабатывал» эту форму,
доводя ее до изящества.
Оно и замечено
еще в древности.
Раковина — украшение,
раковина — музыкальный
инструмент, сосуд,
амулет, деньги, резец,
скребок...
И ветка. Форма,
созданная другой
средой — воздушной.
Ветрами.
Неуловимое разнообразие
ствола и ветвей.
Встреча несходных форм —
не простая случайность,
как может показаться
с первого взгляда.
За нею — реальная
биологическая ситуация.
Лето прошлого года
в Армении было
засушливым и жарким.
А прудовики
(семейство брюхоногих
моллюсков подкласса
легочных),
живущие в воде,
наполняют свое легкое
водой и используют
его как жабру.
Но у большинства
прудовиков легкое
приспособлено и
для дыхания воздухом.
Так что этому
прудовику осталось
пережидать недели две
самой страшной жары.
Постигние полна
неожиданностей
удивительная область —
поведение живых
организмов.

Фото В. Бреля

НАУКА — ТЕХНИКЕ, ТЕХНИКА — ПРОИЗВОДСТВУ

Улучшить структуру парка металлообрабатывающего оборудования в машиностроении за счет увеличения выпуска высокопроизводительных специальных и агрегатных станков, прогрессивного кузнечно-прессового оборудования, автоматических линий и комплексов.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года

Роботы делают роботов... Что же дальше?

К. Фролов, член-корреспондент АН СССР, директор Государственного НИИ машиноведения имени академика А. А. Благонравова АН СССР



Безлюдные производства — и вновь проблемы

Какими станут наши предприятия завтра? Ответ вроде известен: автоматизированными. Или, по крайней мере, с высоким уровнем автоматизации.

На таких предприятиях, условно названных «безлюдными», число работающих может быть в сто раз меньше, чем на существующих. А роль человека на них сведется к разработке программ для управляющих ЭВМ, наладке и ремонту оборудования.

Ясно, что безлюдные предприятия не возникнут на пустом месте. Предстоит пройти путь от комплексной автоматизации отдельных технологических звеньев к их слиянию в единый автоматизированный организм.

Такой путь позволяет сочетать конечную цель с сегодняшними задачами. Сейчас надо повышать эффективность производства, создавая автоматизированные технологические комплексы оборудования. А потом эти комплексы станут составными частями безлюдных производств.

Такой подход позволяет сочетать конечную цель с сегодняшними задачами по повышению эффективности производства, в частности с созданием автоматизированных технологических комплексов оборудования. Именно поэтому подобные комплексы разрабатываются как будущие составные части безлюдных предприятий.

Первые безлюдные участки предприятий уже созданы в нашей стране. На предприятиях, построенных с использованием всех новейших принципов автоматизации, может быть занято в пять раз меньше людей по сравнению с традиционно организованным производством. Интересно, что на таких заводах широко применяют промышленные роботы для создания конечного продукта — тоже роботов.

Но вот что важно — технический прогресс требует постоянного обновления и совершенствования продукции. А это значит, что доминирующими становятся серийные и мелкосерийные производства. И главное — они должны обладать высокой гибкостью, способностью быстро переключаться на выпуск новых изделий.

Значит, производство должно быть не только безлюдным, но и гибким. Таково требование технического прогресса.

Традиционно комплексная автоматизация достигается путем создания автоматизированных поточных линий, но это значит — жесткое производство, ограниченная номенклатура изделий, а переход на выпуск новых машин или узлов возможен только со значительными затратами труда, времени, денег. Как только мы захотим расширить номенклатуру изделий (при полной автоматизации производства), нам неизбежно потребуется большое количество нового оборудования, оснастки, приспособлений, инструмента. И главное — переработка большого объема информации, связанной с организацией мощной автоматической диспетчерской службы, созданием банков данных для хранения управляющих программ и существенного разветвления транспортно-складского хозяйства предприятия.

Выходит, что безлюдное предприятие не может обеспечить широкую номенклатуру изделий. Тупик? Еще один парадокс технического прогресса? И конечно, тут вмешиваются экономические соображения. Увеличение разнообразия изделий при неизменной мощности предприятия приводит к уменьшению величины серии каждой конкретной детали, а делать специальное оборудование для мелкосерийного (не забудьте — серия эта будет все уменьшаться и уменьшаться при увеличении номенклатуры) лишено смысла, экономически абсурдно.

Попытаемся найти выход из положения.

Сделать детали... неважно, для каких машин

Как преобразовать производство, чтобы автоматизация изготовления мелких серий изделий была экономически выгодна, то есть чтобы стоимость изготовления изделия мало зависела от серийности?

Вот как — пусть данное производство выпускает не готовую машину или ее узел, а детали определенного вида, объединенные сходством технологии их изготовления. Неважно, для каких машин предназначены эти детали. Важно другое — легко и экономически выгодно достичь полной автоматизации получения таких деталей, сходных между собой. Себестоимость существенно снижается. Можно выбрать наиболее «представительную» деталь (наиболее сложную, созданную анализом и воображением) и ориентировать на нее безлюдное производство. Ограниченное количество оборудования и постоянство вида изделий позволяют применять во всем технологическом процессе однотипные или близкие технические решения по автоматизации отдельных технологических процессов, благодаря чему мы получаем возможность создать безлюдное производство, не зависящее от массовости и номенклатуры деталей. Такое производство не определяется уже понятиями «массовое», «серийное», «единичное». Оно в принципе другое.

Кроме того, ограниченный набор операций на большом количестве разных, но одного вида изделий позволяет их изготавливать за короткое время на высокопроизводительных специальных станках-автоматах с ЧПУ, имеющих дело с ограниченным набором автоматизированных переналадок. В результате деталь, изготовленная в таком производстве, всегда будет дешевле, чем в традиционном мелкосерийном. Затем эти детали передаются на другие заводы — в том числе и «людные» — для продолжения обработки и сборки.

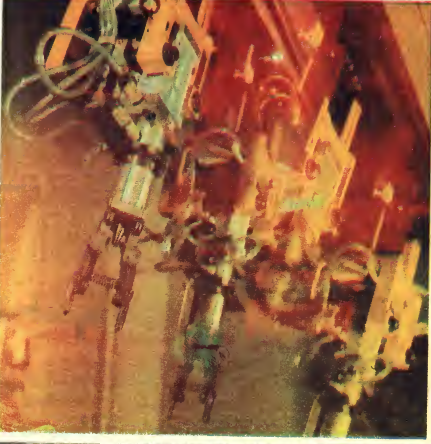
Таким образом, гибкие производства — это безлюдные производства отдельных, наиболее характерных элементов машин и специализированные сборочные предприятия (как «людные», так

и безлюдные, но с минимальным объемом механической обработки), выпускающие собственно конечный продукт — машины.

Значит, нужна разумная и гибкая кооперация безлюдных заводов, делающих в первую очередь простые изделия. Если раньше необходимость в кооперации диктовалась особенностями детали, сложностями ее технологии и соответственно спецификой оборудования, которого не было на конкретном предприятии, то теперь требование кооперации обусловлено необходимостью рационального построения автоматизированных производств. Иными словами, в будущем на безлюдных заводах будут изготавливаться обычные валы, шестерни, фланцы, рычаги, вилки и т. д.

Основные структурные элементы безлюдного производства, ориентированного на один тип деталей, — это автоматизированные склады исходных материалов, поступающих в упорядоченном виде; система комплексов из станков и другого оборудования с ЧПУ, которые образуют законченную технологическую цепочку и действуют по единой программе; развитая система конвейеров и транспортеров, осуществляющих передачу деталей и заготовок по всему технологическому циклу; роботы, загружающие технологическое оборудование, обслуживающие конвейеры и транспортеры.





Переосмыслить элементы, чтобы создать новое

Коренное переосмысление технологической организации производства — создание гибких и безлюдных производств, широкое внедрение роботов и манипуляторов — потребует решения сопутствующих, но важнейших проблем. Первая — приведение всех вспомогательных и «второстепенных» служб производства к высокому уровню, уже достигнутому или достигаемому на основном производстве. Например, складское хозяйство должно стать равноправным цехом завода, максимально автоматизированным, использующим автоматические штабелеры со свободным перемещением в нескольких плоскостях, дистанционно или программно управляемые захваты различных типов. В основном роль заготовительных цехов должны взять на себя цехи основного производства заводов-поставщиков.

Уже сегодня металлургические заводы стремятся выпускать особо точные листы с минусовыми допусками, прокат только необходимого профиля и точно выдержанного по размерам и качеству. На заводах-поставщиках также выпускают особо точное литье и т. д. Одним словом, заготовки должны быть по всем параметрам (не только размерами) максимально приближены к параметрам, реализуемым в готовом изделии.

Такой процесс, несомненно прогрессивный, начался на наших заводах сравнительно давно и в известной мере стихийно, он продолжает расширяться, приобретая новые формы, открывая новые заманчивые возможности. Надо процесс этот более умело направлять, сосредоточить на нем больше научно-поисковых работ. Он сулит значительную экономию различных ресурсов, позволяет повысить производительность.

Современное производство все более четко предстает перед нами как сложный, но цельный организм, насыщенный множеством процессов, причем связи между процессами могут быть самого разного свойства — явные и скрытые, прямые и обратные, одно- и многоступенчатые.

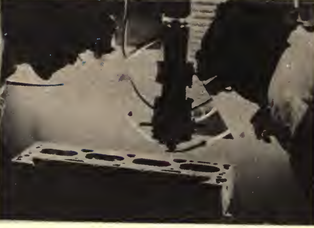
Количество информации, с которой приходится иметь дело при создании информационно-управляющей системы безлюдного завода, привносит в задачу качественную новизну; наибольшие трудности связаны с решением проблемы создания мощного системного программного обеспечения производства. На базе управления от ЭВМ в единую структуру будут сведены технологические процессы всего предприятия. Одновременно могут быть машинизированы операции проектирования и разработки технологии, обеспечена стыковка управления технологическими процессами с автоматизированными системами управления производством.

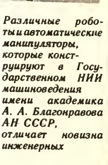
Возникает проблема надежности всех процессов и связей. Слабое, ненадежное звено здесь особо нетерпимо по сравнению с традиционной технологией и организацией производства. Создаваемые высокопроизводительные комплексы в процессе эксплуатации должны быть исключительно надежны, что во многом связано с использованием средств диагностики, базирующихся на ЭВМ.

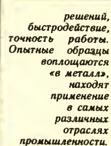
Все процессы, вплоть до мельчайших операций, в них заложенных, должны протекать синхронно, в заданном ритме. Сбои и остановки также приобретают нетерпимый, тормозящий все производство характер. Общий темп произ-











Различные роботы и автоматические манипуляторы, которые конструируют в Государственном НИИ машиноведения имени академика А. А. Благонравова АН СССР, отличает новизна инженерных решений, быстродействие, точность работы. Опытные образцы воплощаются «в металл», находят применение в самых различных отраслях промышленности.

водства убыстряется, становится несоизмерим с тем, что знала техника ранее.

Новое... Что считать новым?

Мы должны быть готовы принять на новое производство принципиально новые же станки, аппараты, процессы, инструменты. Мы должны научиться воспринимать новое как закономерное явление, сколь необычным оно ни казалось бы на первый взгляд.

Основное оборудование новых заводов должно воплощать самые последние достижения науки и техники. Уже сейчас во многих лабораториях и конструкторских бюро создаются новые технологические процессы, обещающие переворот в обработке материалов. Речь идет о лазерной технологии, позволяющей создавать в зоне обработки сверхвысокие давления и температуры, об использовании плазменного напыления для придания отдельным участкам детали повышенных качеств.

Должны появиться станки, работа которых основана на совмещении разных операций (резание, нагрев, деформация), ранее не совмещаемых. Многооперационные технологические процессы будут заменяться на малооперационную технологию, использоваться технологии разной степени дробности, дискретности (порошковая металлургия, молекулярная и атомная технология).

В перспективе — применение магнитных и электромагнитных полей для воздействия на структуру металла, использование высоконапорных струй жидкости и частиц как рабочих органов обрабатывающих устройств. Конечно, обязателен учет экономических факторов.

Обнаруженные резервы экономии мы стремимся использовать предельно быстро, максимально полно. К сожалению, уже действующие, привычные процессы, аппараты, машины часто не в силах «пойти нам навстречу» и предложить ощутимый и рациональный экономический эффект.

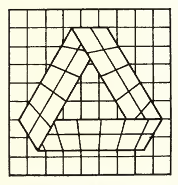
Зато проекты и изобретения, несущие нечто принципиально новое, такую экономию могут предоставить. Более того, некоторые изобретения именно нацелены на задачу принести ощутимый, измеряемый десятками тысяч рублей эффект.

Экономика — всегда критерий полезности технической новинки. И одновременно, хотя об этом часто забывают, она критерий оригинальности, новизны процесса, станка, оборудования. В патентном деле новизна и полезность (экономичность в том числе) выступают как неразделимое целое при оценке технических предложений.

Безлюдные, гибкие производства — принципиально новая структура машиностроения. Речь идет о повышении эффективности производства не на несколько процентов, а в десятки раз.

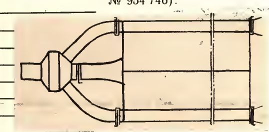
От безлюдных цехов к безлюдной промышленности — таково в несколько идеализированной форме основное направление научно-технического прогресса в машиностроении.

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

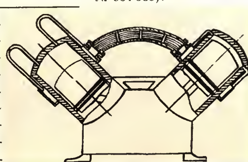


Изобретение №...

Самые различные сельскохозяйственные продукты — от зерна до чайного листа — можно моментально высушить в камере с наклонным сетчатым днищем, под которым смонтирован воздухоподающий короб. Для большей эффективности часть воздуха от вентилятора подается под желоба, снабженные пористыми днищами. Продукты, проходя по желобам, как бы парят во взвешенном состоянии, поддерживаемые потоками воздуха (авторское свидетельство № 954 746).



Еще одна разновидность двигателя «внешнего сгорания» изобретена в Физико-техническом институте Академии наук Узбекской ССР. От двигателей внутреннего сгорания он отличается тем, что тепло к его цилиндрам подводится не изнутри, а снаружи. Такой мотор практически «всеяден» — работает и как утилизатор бросового тепла, и на самых низкосортных видах топлива (авторское свидетельство № 954 589).

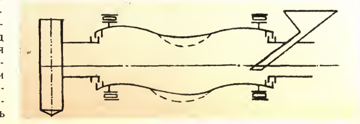


Множество попыток снизить сопротивление воды движению судна было предпринято за последние годы кораблестроителями всех стран. Самое распространенное и эффективное решение этой задачи — подача сжатого воздуха под днище судна. Воздушная смазка резко повышает скорость, но... слишком велики были энергозатраты на привод воздушного компрессора. Изобретатель И. П. Ларин предложил для воздушной смазки использовать энергию самих волн. Для этого днище судна покрывается эластичной оболочкой, под которой располагаются воздушные отсеки, снабженные клапанами. Колеблющаяся на ходу судна резиновая оболочка сама прокачивает воздух, образуя под судном множество воздушных пузырьков, которые и снижают сопротивление воды движущемуся кораблю (авторское свидетельство № 954 304).

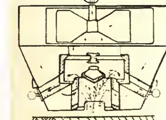
Любая хозяйка знает, что периодически нужно делать дома влажную уборку. Горняки тоже, чтобы снизить пыление, уголь орошают водой. Но вода испаряется, и пыль вновь летит. В Институте горного дела имени А. А. Скочинского изобрели добавку к воде, которая придает смоченной поверхности большую устойчивость и снижает затраты на пылеподавление. Вся хитрость здесь лишь в том, чтобы добавить к воде от 0,2 до двух процентов минерального масла и от 0,1 до 0,9 процента жидкого стекла. Вода с такой добавкой обладает высокими пылесвязывающими свойствами (авторское свидетельство № 530 953).

Изобретено колесо с бескамерной шиной. Его особенность в том, что корд, завулканизированный в резине шины, расположен под углом 46—48 градусов к меридиану колеса. Этой шине не страшны сквозные повреждения (авторское свидетельство № 954 257).

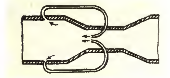
Семейство барабанных сушилок для сыпучих материалов пополнилось еще одной модификацией. От своих родственников она отличается тем, что ее барабан практически уже перестал быть барабаном. Авторы О. Э. Калиновский, С. Л. Криницкий и О. П. Калиновская из производственного объединения «Электрон» придали ему форму... сильно вытянутого змеевика. Продвигаясь с витка на виток, сыпучий материал интенсивно перемешивается, что и способствует интенсификации тепломассообмена. Такие сушилки можно применять и в агрегатах обработки витаминной муки и даже в асфальтобетонных смесителях (авторское свидетельство № 954 747).



Машина для сбора различных ягод разработана в Украинском научно-исследовательском институте садоводства. Она чем-то напоминает огромный пылесос, движущийся над грядками. Расположенный в ней вентилятор создает воздушный вихрь, срывающий ягоды с кустов. В расширителе же скорость воздуха резко падает, и ягоды оседают в емкостях. Легчайшие, поистине воздушные прикосновения обеспечивают сохранность каждой ягодки (авторское свидетельство № 954 036).



Еще одно практическое применение закона Бернулли предложили в Институте черной металлургии. Это устройство для подачи технологической смазки на валки прокатных станов. На трубопроводе, по которому движется под давлением масло и вода, сделан сужающийся участок. Согласно закону Бернулли, скорость потока в нем повышается, а давление снижается. Эту особенность и использовали изобретатели. Они из широкой части магистрали, где давление больше, вывели трубочки и закрепили их концы в узкой части, где давление меньше. Возникающая циркуляция способствует перемешиванию масло-водяного потока (авторское свидетельство № 954 124).



Захват для съема плодов, разработанный во Львовском сельскохозяйственном институте, очень напоминает трехпалую птичью лапу. Пальцы сделаны пустотелыми. Снаружи их поверхность жесткая, а изнутри эластичная. Когда в их полости подается сжатый воздух, они изгибаются и плотно схватывают плод. За этим следует шарнирный поворот всей лапы вокруг оси, и плодоножка отрывается (авторское свидетельство № 954 038).

В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ

Каким быть селу? Что и как там строить? Как организовать обслуживание сельских жителей, чтобы оно было одновременно экономически выгодным и удовлетворяло их потребности? Об этом думают и спорят архитекторы и экономисты, социологи и социальные географы.

В первом номере нашего журнала за этот год доктор архитектуры А. Иконников и кандидат архитектуры А. Боков начали разговор о том, как меняется представление о селе и его застройке в современной архитектуре. Сегодня мы продолжим этот разговор. Сибирский зональный научно-исследовательский институт типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий провел большое и интересное исследование систем сельского расселения в Западной Сибири, динамики и направления их развития. Автор статьи, участник этого исследования, рассказывает о нем и размышляет над его результатами.

Деревня в Сибири

Л. Фукс,
архитектор



Пожалуй, никогда еще аграрному сектору народного хозяйства не уделялось столько внимания и забот, как в самые последние годы. Усилия общества поднять деревню на новый уровень в социальном, экономическом, техническом и культурном отношении приносят свои плоды. Многое изменилось в деревне. Выросли доходы сельских жителей, изменился образ их жизни, изменился облик многих сел.

Чтобы существенно улучшить условия сельской жизни, предпринимались самые разные меры. Одной из них было решение повсеместно ликвидировать малые, «неперспективные» села и деревушки, постепенно переселяя их жителей в крупные комфортабельные села и делая их при этом еще крупнее и комфортабельнее. Многого ждали от этого шага и ждали, казалось бы, не без веских оснований.

Общеизвестно: чем крупнее село, тем лучше в нем обслуживание, жилищные условия, богаче выбор профессий и так далее. Считается, что в таких селах затрат на строительство, производство, обслуживание требуется относительно меньше, чем в малых. И теперешние строительные нормы на селе полностью поддерживают это убеждение, из него же и исходя. Полный перечень сельских учреждений социального, бытового и культурного обслуживания занял бы журнальную страницу. Но быть или не быть им там, прежде всего зависит от числа жителей.

Известно также, что крупные села теряют свое население относительно медленнее. У нас в Западной Сибири села с населением 200—500 человек теряют жителей вдвое быстрее по сравнению с более крупными, села на 100—200 человек — втрое, а села еще мельче — в семь раз быстрее. Эта зависимость видна в разных районах: и в пригородных, и в «медвежьих углах». Все понятно — в крупных селах выше уровень жизни.

Вывод настолько очевиден, что особой логики тут не требуется. Хотим улучшить условия жизни в деревне, уменьшить миграцию в город — надо укрупнять села.

Правда, почему-то теряли жителей и большинство крупных сел Западной Сибири: центральные усадьбы хозяйств, центры сельсоветов, то есть наиболее перспективные села, опорная сеть расселения в сельской местности. Но поначалу казалось, что это — дело временное. Погодите, вот закончим строительство, укрепим села еще больше, сделаем их еще многолюднее... Называли все новые и новые оптимальные величины поселений. Нередко говорили и о том, что деревня вообще отжила свое, ее заменят агрогорода.

Шли годы, но надежды на укрупнение сел все не оправдывались. Самое главное — не удалось приостановить миграцию сельских жителей в города. К примеру, долгосрочные прогнозы числа сельских жителей для некоторых областей Западной Сибири оказались сильно завышенными: к концу прогнозного срока там жило почти на треть меньше людей, чем рассчитывали. Ошибки в прогнозах, разумеется, сказались на преобразовании сел. Дорого стоили они там, где строительство велось в расчете и на тех, кто уехал.

* * *

Почему не оправдались надежды, возложенные на укрупнение перспективных сел и ликвидацию мелких, явно неперспективных деревушек? Ведь на такое преобразование сельской жизни тратились большие средства. Почему же мера оказалась столь малоэффективной?

Начиная наше исследование, мы исходили из того, что мелкие, средние и крупные села образуют единую, целостную, неповторимую для каждой местности систему расселения со сложными внутренними связями и зависимостями. Вне этой системы, изолированно рассматривать судьбу отдельной деревушки нельзя — у нее свое место, своя роль в системе. Наша гипотеза как раз и состояла в том, что причину неудач с ликвидацией мелких деревень следует искать во внутренних закономерностях жизни и развития целостных систем сельского расселения.

Прежде всего нам предстояло выделить эти системы в Западной Сибири. Обычно исследуют те или иные территории в их административных границах. Нам же надо было найти другую точку отсчета. Разбив всю территорию Западной Сибири на «тысячекилометровки», мы начали собирать сведения о каждой из них: насколько густо расположены в ней деревни и села, легко ли добраться до центров социального, культурного и бытового обслуживания, как это обслуживание представлено в каждом поселении.

Такие сведения собрать непросто, готовой статистикой — хотя бы итогами всесоюзных переписей — не воспользуешься. Во-первых, там данные сгруппированы по административным районам и областям, а границы исторически сложившихся систем расселения — зон, как мы предполагали, не совпадут с административными. Во-вторых, по переписи не проследишь судьбу отдельных поселений: изменилось в них число жителей — и они в следующей переписи попадут в другую группу. А если нас интересуют перемены, происшедшие между переписями?

Нам повезло: мы смогли воспользоваться материалами двух специальных исследований. Первое — многоплановое, проведенное группой социологов под руководством академика Т. И. Заславской в ста пятидесяти селах Новосибирской области. Второе — статистическое, охватившее гораздо больше сел Западной Сибири (но, к сожалению, не такое подробное). Часть сведений почерпнули мы из отчетов разных ведомств.

Описав наши «тысячекилометровки» — число жителей в каждом селе, в каждой деревне, расстояния между ними, состояние дорог и транспорта, число и разнообразие учреждений обслуживания в селах,— мы сравнили их «портреты» и выделили семь типов систем сельского расселения. Были, например, зоны с редкой сетью сел, со среднеразвитым обслуживанием в них, но зато связанных с центрами обслуживания хорошими дорогами, бесперебойным транспортом. Совсем иначе складывалась, очевидно, жизнь в зоне, где сел больше, расположены они поближе друг к другу, но в самих селах обслуживание крайне слабое да еще плохие дороги...

Нам удалось проследить, как развивались эти зоны с 1959 по 1980 год.

* * *

С начала шестидесятых годов в Западной Сибири исчезла примерно половина деревень. Говорят, лес рубят — щепки летят: кое-где пострадали и не слишком мелкие села. На первых порах в связи с укрупнением перспективных поселков средняя величина поселений выросла. А общее число сельских жителей, что с ним? Темпы его убыли должны были замедлиться — именно на это рассчитывали, укрупняя села. Но исследование показало, что сокращается это число теперь быстрее. Все чаще крупные села теряют своих жителей. Даже рядом с крупнейшими городами Западной Сибири уменьшается население каждого четвертого крупного села (на тысячу и больше жителей).

Может быть, ошибка? Ведь известно, что крупные села устойчивы и в сравнении с малыми теряют значительно меньше населения. Но если так, откуда берутся все новые и новые малолюдные деревни взамен исчезнувших? Да и приведенные цифры достоверны.

Нет, расчеты верны. Ошибочны прежние представления о том, что крупные села гарантированы самой своей величиной от миграционного размывания.

И тут же мы нашли подтверждение нашей гипотезы: величина потери сельских жителей оказалась связанной не только (и, может быть, не столько) с величиной и обликом отдельного села, но и с тем, в какой зоне оно расположено, в какую систему расселения входит. Чем слабее развита зона, тем выше потери. Если в пригородных зонах Западной Сибири мельчает вдвое больше сел, чем растет, то в некоторых зонах соотношение растущих и мельчающих сел 1:14! Со временем растущих сел становится все меньше.

Исследование показало, что сельское население гораздо подвижнее, чем считали десять — пятнадцать лет назад. За пятилетне любое село обычно теряет больше трети своих жителей. Чем больше село, тем больше людей из него уезжает (правда, больше в него и приезжает),— известно, что урбанизация образа жизни в крупных селах идет быстрее, а с ней увеличивается и подвижность населения. Далеко не все едут в город, многие оседают в других

селах, как правило, более крупных. На их место приходят новые жители, хотя уже не столько. Поселки на две — пять тысяч жителей за пятилетие потеряли 40 процентов своего населения, а приобрели 32 процента. Из сел на сто — двести человек выехало 37, а приехало в них 16 процентов жителей. Поэтому малые села мельчают быстрее больших, а крупные поселки как бы сползают вниз, становясь малолюднее и постепенно заменяя собой исчезающие мелкие села.

Но вот факт, казалось бы, совершенно неправдоподобный: в зонах, где много маленьких деревень, большие поселки мельчают медленнее.

Обилие мелких деревушек всегда считалось показателем слабого развития зоны. Значит, получается, чем слабее развита зона, тем меньше людей теряет сельское хозяйство?

Но только что мы утверждали обратное.



Объяснение парадокса — в обнаруженных нами особенностях сельской миграции. Из меньшего села — в большее. А если промежуточных звеньев в этой цепи нет, если цепь коротка, тогда, конечно, прямо в город. И еще — если мелких сел нет, откуда возьмется замена тем, кто покинул крупные? Крупные села станут мельчать быстрее.

Поскольку именно «длина цепи» возможных перемещений, разнообразие сел и деревень по величине придает системе сельского расселения устойчивость, стремясь сохранить эту устойчивость, она реагировала на ликвидацию мелких деревушек тем, что постепенно восстанавливала прежние соотношения между селами разной величины. Проследив судьбу разных зон Западной Сибири после того, как началась повсеместная ликвидация мелких деревень, мы увидели, как происходит эта саморегуляция сети сел.

Мы ликвидируем деревеньки. Большие и средние поселки укрупняются — до тех пор, пока не начинает спадать поток переселенцев из «бывших» сел. Потом большие и средние села начинают мельчать, ведь отток людей не прекращался все это время, а источника компенсации миграционных потерь больше нет — нет ни переселенцев из мелких деревень, ни самих деревень. И, наконец, последний этап процесса: частично или полностью восстанавливается прежнее соотношение между количеством сел разной величины, хотя всех сел уже меньше.

Значит, малые села — естественная и необходимая часть системы расселения, предохраняющая крупные села от ускоренного размывания. Малые села — это будущее многих теперешних средних и даже части крупных поселков, дело лишь во времени. Ликвидируя мелкие села, мы невольно ускоряем продвижение мигрантов от села к селу, от деревни к городу.



Результаты исследования подтверждают, что все села образуют взаимосвязанную систему, и лишь тогда жизнеспособно то или иное село, в том числе перспективное, когда жизнеспособна вся система.

Конечно, это не значит, что всякое преобразование этой системы невозможно или разрушительно. Но перед тем, как решиться на преобразование, надо изучить объект, его свойства и особенности и хорошо продумать реакцию именно этого объекта на наши воздействия.

Самыми серьезными оказались последствия ликвидации мелких деревень для редкозаселенных районов: сеть сел поредела катастрофически. Теперь поток мигрантов проходит через редко расположенные села, как сквозь сито, почти не задерживаясь на пути в более развитые районы или в город. Пустеют огромные территории.

Между тем логика сторонников повсеместного укрупнения сел не делала различий для несхожих районов страны, для пригородов и отдаленных от города зон. Честно говоря, она не делала различий между селом и городом вообще, сводя их всего лишь к разнице в количестве жителей. Село — это только недоразвитый город. Но тогда уж следует признать и неравенство среди городов: те, что крупнее, имеют сейчас много преимуществ в обслуживании, культуре, быте. Неужели вслед за укрупнением сел надо укрупнять и города?

От того, что сеть сел, лишившись мелких деревень, поредела, страдает сельское хозяйство во всех зонах Западной Сибири, практически во всех сельских районах страны. Вместе с деревушками ликвидируются ставшие «дальними» животноводческие фермы. Угодья, ставшие теперь тоже «дальними», обрабатывать дорого. Подсчитано: расходы на то, чтобы добираться до этих угодий, превышают экономию от концентрации строительства в укрупненных поселках (помните: строить в крупном селе дешевле, чем в мелком). В хлопкосеющих и животноводческих районах Узбекистана обнаружено: чем реже расположены села, тем выше себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Опасность запустения сельскохозяйственных земель вполне реальна. Размеры заселенных территорий в Сибири уменьшаются, особенно быстро — в и без того слабо населенных районах, но даже в урбанизированных зонах.

Очевидно, проще удерживать сеть сел от слишком быстрого размывания, чем создавать ее заново. Так учит нас трудный опыт освоения новых земель.

Мы построили прогноз состояния сельских поселений Западной Сибири на 2000 год. Судя по нему, число сельских жителей будет уменьшаться и дальше. Хотя общее число сел может сократиться вдвое, среди них, как и сейчас, будет относительно много мелких деревень (по одному из вариантов прогноза их станет даже больше, чем сейчас, а сейчас деревни с населением до двухсот жителей составляют несколько меньше половины всех сел Западной Сибири).

Села будут мельчать повсюду, даже вблизи крупных городов, но быстрее всего, вероятно, в слабозаселенных районах. Разрыв в заселенности между разными районами возрастет. Меньше чем на десятой части Западной Сибири (не считая национальных округов Тюменской области) вблизи самых крупных городов к 2000 году сосредоточится около 40 процентов сел региона (сейчас их тут меньше тридцати процентов).

Прогноз весьма осторожен, скорее всего, оптимистичен. Он показывает, в каком направлении, по всей вероятности, будет развиваться сеть сел. Последствия именно такого развития могут сказаться и на судьбе городов.

Меньше станет сельских жителей — сократится приток людей в города, в райцентры. Уже сейчас больше трети городов и райцентров — сел разукрупняется. А ведь и теперь наши районные центры невелики и расположены негусто. Половина райцентров — села (такого нет в европейской части страны).

Но разве не внушает оптимизм опыт экспериментально-показательных поселков, крупных и с развитым обслуживанием, население которых стабильно и даже растет? Вот создадим такие условия везде — и остановим миграцию...

Однако рост экспериментально-показательных поселков основан на неблагополучии окружающих сел. Просто на время они обогнали своих соседей в развитии быта, всех форм обслуживания, жилищного строительства. Если бы не такая разница в условиях жизни, не стало бы различий во всем остальном...

Остановить разукрупнение сел в принципе невозможно — число



сельских жителей уменьшается в селах и зонах любых типов. Да и не в том задача. Не остановить отток людей из деревни или повернуть его вспять, но уменьшить слишком высокие темпы миграции, за которыми не всегда поспевает рост производительности труда и объемов производства в сельском хозяйстве...

* * *

Задача очень сложная, административными методами она не решается. Уменьшить темпы миграции сельских жителей в города? Может быть,— парадоксальная мысль — для этого надо способствовать миграции из села в село? Ведь исследование показало: чем выше внутрисельская миграция, тем меньше — из села в город.

Но этого же хотели, укрупняя села,— надеялись, что из больших благоустроенных сел люди в города не потянутся. Опыт показал несостоятельность таких надежд. Очевидно, стоит дорожить разнообразием типов сельских поселений, а с ними и разнообразием типов быта, образа жизни.

Однако такому разнообразию, богатству структуры сельского расселения должна соответствовать гибкая и разнообразная система форм обслуживания.

Вся транспортная сеть, так называемая ступенчатая система культурно-бытового обслуживания в ее нынешнем виде ориентируют сельских жителей на райцентры, на самые крупные в поле зрения населенные пункты. У этой системы много преимуществ. Она экономична. В райцентре можно получить разнообразные услуги, каких нет в селе. Но эта направленность села на райцентр и город нередко предопределяет решение переехать туда насовсем, если вообще появилось желание куда-либо переехать. Установлено, что в райцентр собираются перебраться почти две трети потенциальных мигрантов, а в другое село — лишь четвертая часть. Нужны развитые связи между селами, а не только с райцентрами. Это позволит лучше сориентироваться и выбрать новое место жительства той части сельских жителей, которая все же намерена выехать из своего села.

Сейчас, как известно, большему селу по нормам положено более развитое обслуживание. Но это означает и обратное: с уменьшением числа жителей в поселке свертывается обслуживание. Село теряет население, а вместе с ним теряет то столовую, то магазин. То из школы-восьмилетки раньше времени сделают начальную, а потом, глядишь, и ее закроют. Как тут не решиться на переезд из села вслед за уехавшими раньше? Так, вместо того чтобы сдерживать слишком большой отток людей из деревни, теперешние нормы подстегивают его. Конечно, еще не скоро в любом селе можно будет открывать плавательные бассейны, средние школы, но уже сейчас можно продвинуть их в менее крупные села. И нормы должны учитывать особенности районов.

Жизнь заставляет обходить эту усредненность норм. В самой развитой зоне Западной Сибири, например, магазины есть в селах, начиная с поселений на пятьсот жителей, а в самой неразвитой, где трудно добраться до крупных поселков, магазины есть в каждой деревне на пятьдесят жителей. Конечно, они невелики часто размещены в случайных зданиях. Однако они эффективны даже с экономической точки зрения, как и вся торговля в слаборазвитых зонах. Товарооборот на одного жителя в год был здесь по 600—700 рублей, в самой развитой зоне — 547 рублей. Между тем проектов магазинов для сел на пятьдесят или сто жителей нет вообще.

Нет подходящих общественных зданий и для сел покрупнее. В Западной Сибири много восьмилетних школ, в которых учится не более тридцати школьников, а больше девяноста пяти учеников в наших восьмилетках не бывает, рассчитана же она минимум на двести учащихся. То же самое происходит и со средними школами, и не только в Сибири. На Украине в средних школах на 640 мест нередко учится всего по 200—300 школьников. В селах Новосибирской области учащихся средних школ и восьмилеток зачастую в три-четыре раза меньше количества мест. В начальных школах ряда зон это расхождение — в одиннадцать раз! Оно могло бы стать больше, если бы не строительство нетиповых зданий, размещение школ в неприспособленных помещениях.

Нужны мелкие пункты обслуживания разного типа. Немногим больше теперешнего потребовалось бы для них персонала. Один продавец может обслуживать по нескольку сел поочередно. И даже в небольшом селе будет свой продавец, если обойтись без строгого расписания работы, не на всю неделю, не на полный день. Такой метод не раз предлагался в «неспециальной» литературе, например в повести В. Распутина «Деньги для Марии».

А разве не выручили бы жителей небольших сел автоматы-химчистки, прачечные?

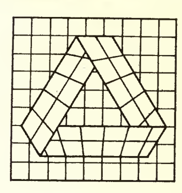
Стоит подумать о новых формах и методах передвижного обслуживания — даже школьный учитель мог бы «сжать» свой предмет в полугодие, получив по уроку в день, например, а следующее полугодие учительствовать в другой деревне.

Пригодились бы на селе и здания, относительно недолговечные или передвижные: разъехались из деревни — школу или магазин можно разобрать и перевезти в другой поселок. Все это — не взамен, а в дополнение к нынешним методам строительства и обслуживания — могло бы продлить жизнь мелких сел.

В городе обслуживание приближается вплотную к входу в дом, того и гляди въедет в квартиру. Почему же сельского жителя надо гонять за покупками в райцентр, детей по сибирским морозам отправлять в школу в крупное село или очень рано отрывать их от дома (уже предлагали практиковать это и для детских садов) и ждать укрупнения сел?

Когда раздумываешь над результатами нашего исследования, в голову приходят такие вот далеко не «городские» решения. Но давно ясно, что деревня не догонит город на дороге, по которой он движется. У нее должен быть свой путь развития, но вести он будет к той же цели.

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР



Радиоактивностью можно управлять

Заголовок этой заметки, наверное, вызовет недоумение: как можно ускорить радиоактивный распад атомного ядра, если известно, что он не зависит от внешних условий — температуры, давления, химических взаимодействий... Правда, в печати промелькнули сообщения, что некие экстрасенсы усилием воли изменяли время полураспада радиоактивных изотопов. Но впоследствии чистота этих экспериментов была поставлена учеными под сомнение.

Научные результаты, полученные советскими физиками Ю. Бауровым, Ю. Бабаевым, В. Аблековым, подобных сомнений не вызывают: они показывают, что можно без всякой парапсихологии влиять на протекание процессов, обусловленных слабыми взаимодействиями. Таким процессом, сопровождающимся вылетом из ядра электрона или позитрона, и является бета-распад — самопроизвольное превращение протона в нейтрон или, наоборот, нейтрона в протон. Исследования бета-распада неоднократно в прошлом ставили ученых перед неожиданными загадками — то порождали неверие в закон сохранения энергии, то удивляли нарушением симметрии. И вот неожиданный вывод наших физиков: на бета-распад можно воздействовать, используя переход элементарной частицы из одного вакуумного состояния в другое.

Тут речь, конечно, идет не о техническом вакууме, где «очень мало» частиц, а о физическом — среде, в которой вообще нет материальных носителей ее физических свойств, нет частиц или поля. Ученые ввели понятие о вакуумном состоянии, при котором мир для какого-либо поля представляет собой такой же мир, как и наблюдаемый, но свернутый до размеров элементарных частиц. Если удастся создать специальные системы, образующие в пространстве поля с потенциалами, сравнимыми с потенциалами космических источников, галактики например, а такие системы технически возможны, то можно будет влиять на «вакуумные переходы», а значит — управлять временем бета-распада (напомним, что периоды полураспада разных изотопов имеют широкий временной интервал — от $1{,}3\times10^{-2}$ секунды до 2×10^{13} лет). Вывод, весьма важный не только для теоретиков, но и для специалистов - практиков, поскольку бета-распад влечет за собой «встряску» электронных оболочек, возбуждение, ионизацию атомов и молекул, разрыв химических связей. Эти химические «последствия» широко используются, например, в радиохимии.

Бигуди... для капусты

Почти все теперь знают, что капуста хранится в контейнерах навалом. В общем-то между кочанами вполне достаточно места для воздуха. Зачем воздух? — спросите вы. Да затем, что весь кочан капусты непрерывно дышит, и если об этом дыхании не позаботиться, то капуста задохнется, нарушится теплообмен — она изнутри почернеет. Самый простой выход — проделать в кочане отверстия — тоже плох, потому что кочан теряет прочность и может повредиться при перевозке. Московский изобретатель А. М. Рукавишников предложил укрепить стенки этих дыхательных отверстий обычными пластмассовыми бигуди. Его первые опыты, произведенные в домашнем холодильнике, показали, что капуста хранится без потерь и три, и четыре месяца. Потом эксперимент перенесли в более крупные масштабы: три тысячи тонн капусты на одной из овощных баз Молдавии заложили на хранение, причем в одной трети ее проделали сквозные отверстия и заложили в них бигуди, во второй — несквозные отверстия, а в третьей сделали все, как принято. Весной подвели итоги и получили, что, несомненно, лучше сохранилась капуста с отверстиями. Итак, эффект сомнения не вызывает, остается всего одно маленькое «но»... А будут ли хозяйки покупать «дырявую» капусту?

Растения защищаются

С каждым годом успехи химии в создании инсектицидов — ядохимикатов становятся все значительнее. Но уничтожая вредных насекомых, они неизбежно оставляют глубокий след и во всей природе. Да к тому же и вредные насекомые приспосабливаются к любым ядам.

Известно, что растения и сами умеют вырабатывать химические вещества, отпугивающие вредителей. Например, таннин — вредители его не любят. Канадские ученые заметили, что листья дубов, растущих в районах, пораженных вредителями, содержат большое количество таннина. При поражении ольхи коконопрядом в ее листьях повышается концентрация таннина и смолы и одновременно снижается содержание питательных веществ. Некоторые деревья при этом резко сбрасывают листву. Есть и такие смелые гипотезы: деревья сигнализируют друг другу об опасности, выделяя небольшие количества каких-то летучих соединений, которые могут обнаруживать соседние деревья.

Американские биологи наблюдали за картофелем и томатами. В ответ на нападение насекомых-вредителей эти растения выделяют два ингибитора, замедляющих процесс пищеварения у насекомых. В листьях томатов большое количество этих «замедлителей» накапливается уже через четыре часа после нападения. Высокая концентрация их сохраняется в течение последующих пяти часов. Если нападение повторяется, концентрация повышается в три раза.

Исследователи из Калифорнийского университета установили, что цитрусовые могут выделять вещества-лимоноиды, которые нарушают процесс питания и приостанавливают развитие коробочного червя.

Канадские фирмы уже производят первые пробные партии подобных веществ, но есть у такого прекрасного метода одно «но». Выработка защитных веществ растениями, естественно, происходит за счет внутренних энергетических запасов, и повышение сопротивляемости может быть осуществлено лишь за счет снижения урожайности. Так что это — палка о двух концах, да к тому же пока химические средства гораздо дешевле. Но задумываясь об окружающей нас природе и о ее завтрашнем дне, конечно, стоит больше внимания уделять нехимическим способам защиты растений.

Р. Подольный

Несколько интервью по научным вопросам

Мы разговаривали первый раз в декабре 1981 года, тогда я впервые увидел Густава Иоганновича Наана на Всесоюзном симпозиуме по знаменитой проблеме SETI, она же проблема поисков внеземного разума. Я задавал вопросы, соответствовавшие, так сказать, повестке дня (ответы Густава Иогановича на них вошли в мой репортаж «От CETI к SETI, или От Бюракана до Таллина с остановками на звездах и на Земле», «Знание — сила», № 5 за 1982 год).

Но не только эти вопросы были заданы.

И при новых встречах в том же декабре, и в беседах во время следующей поездки в Таллин, уже спустя многие месяцы, я стремился прежде всего побольше узнать не о взглядах Г. И. Наана на возможность Великого Контакта, как бы они, эти взгляды, ни были интересны. И даже не о его точке зрения на некоторые космологические проблемы, хотя, поверьте, она меня тоже привлекала.

Главным было другое. Я отчаянно допытывался у Густава Иоганновича, в каком направлении, по его мнению, пойдет общее развитие космологии, физики, науки. Потому что эстонский ученый, хоть он и не занимался футурологией, был для меня Человеком, Который Знает Будущее. Или, скажем точнее, будущее науки. Я все время помнил, что разговариваю с ученым, рискнувшим сделать несколько очень смелых предсказаний. Настолько смелых, что они оправдались, или, если хотите, сбылись.

Его имя стало известным в пору, когда предсказания были только-только сделаны и некому было еще судить, какая участь их ждет. Но и эти предположения, и логика рассуждений, и яркие образы, которыми он свои суждения иллюстрировал, привлекли к Густаву Иоганновичу особое внимание. Одно время он даже стал в какой-то степени символизировать новые веяния в большой науке. Во всяком случае, именно в качестве символа такого рода его имя попало в роман М. Емцева и Е. Парнова «Море Дирака». Там один из героев, интриган и ретроград, пытаясь доказать молодому физику, что держится «на уровне века», сообщает ему: «...Я знаю больше вашего. Я теорию Дирака читал, когда вас еще и на свете то не было. И этого эстонца Наана слышал на симпозиуме...»

Как известно, среди предсказаний, сделанных писателями, обычно чаще запоминаются удачные. А из тех, что принадлежат ученым, обычно вспоминают несбывшиеся, вроде утверждений Резерфорда о бессмысленности надежд на получение атомной энергии. Может быть, потому, что, при всем уважении к литераторам, с ними в большей степени чувствуем себя на равной ноге, чем с учеными, зато как приятно убедиться, что на всякого мудреца ученого довольно простоты...

Главный для себя разговор с Густавом Иоганновичем я начал с того, что вспомнил его статью в первом из «Эйнштейновских сборников» (они выходят в нашей стране с 1966 года и состоят в основном из статей, посвященных проблемам, связанным с теорией относительности). Статья Г. И. Наана заключала сборник. Называлась она «Проблемы и тенденции релятивистской космологии».

Пожалуй, стоит привести несколько цитат из нее, чтобы вы поняли, почему это выступление так часто вспоминают.

Начну с эпиграфа, взятого у Роберта Оппенгеймера, крупнейшего американского физика, прозванного «отцом атомной бомбы»: «Мы хотим узнать что-то новое, но и не слишком новое. И лишь тогда, когда нам, беднягам, это не удается, совершаются великие открытия».

Теперь то место статьи, которое наиболее четко связано с эпиграфом: «Когда наука сталкивается с новым классом явлений, новой физической ситуацией, то естественно пытаться описать эти явления на языке привычных, оправдавших себя понятий. Ситуация становится «понятной», но выглядит сложной, запутанной, неестественной. Это, вообще говоря, и означает, что мы открыли что-то новое, но не слишком новое. Тогда начинаются поиски новых понятий, на языке которых ситуация очень проста и естественна; но успех достигается ценой, которая, по крайней мере вначале, кажется непомерно высокой: сами понятия представляются неестественными, противоречащими здравому смыслу. Если отысканные ощупью и в темноте понятия и способ рассуждений оказываются адекватными данной физической ситуации, то к ним постепенно привыкают и они перестают быть неестественными. Тогда и становится ясным, что нам, беднягам, пришлось открыть что-то существенно новое».

Установление связей между явлениями природы идет давно:

«Природа представляет собой нераздельное единство, но познавать мы ее можем только по частям, расчленяя ее на отдельные «сущности». В ходе познания такие «несомненно различные» сущности шаг за шагом объединяются (масса с энергией, пространство со временем, а еще раньше оптические, электрические и магнитные явления и т. п.)». Может быть, «вещество и пространство-время — различные проекции единой более фундаментальной сущности. И это — всего лишь перефразировка Гете: в природе все едино, в ней нет ни ядра, ни скорлупы».

В той же статье Г. И. Наана была коротко изложена идея рождения одновременно «Вселенной» и «Антивселенной» из вакуума, идея распада «ничто» на «нечто» и «антинечто», причем при этом должны были выполняться все известные физические законы сохранения (массы-энергии, заряда и т. д.).

Это объясняло бы, почему в известной нам части мира нет антивещества (все оно оказалось в «Антивселенной»). Но получившиеся мир и антимир не должны, казалось, взаимодействовать между собой, значит, гипотезу вроде бы нельзя проверить. Это сильно подрывало ее ценность в глазах самого автора, и он высказывал мысль о том, что должны найтись космологические эффекты, по которым можно будет судить о верности гипотезы «сопряженных миров», как ее стали называть.

Обращение к вакууму как прародителю мира было здесь не случайным. То самое единство природы, о котором так убедительно пишет Наан, имеет, по его мнению, в своей основе именно вакуум, свойства которого, по-видимому, определяют собой основные физические законы, действующие в нашем мире.

В середине шестидесятых годов это звучало смело, даже слишком смело. Сегодня... Сегодня такое утверждение, даже самое категорическое, выглядит более чем респектабельно, поскольку именно свойства вакуума кладутся в основу новых теорий, связывающих между собой электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия.

Сделав множество оговорок относительно того, что предсказания, как правило, не сбы-

ваются, что из десятка гипотез девять оказываются неверными, и т. п., Г. И. Наан выдвинул в числе прочего предположение, что картина мира, когда-то механическая, потом электомагнитная, а теперь квантово-полевая, скоро должна стать вакуумной, что восторжествует представление «вакуум есть все, и все из вакуума».

А теперь — сама беседа, вернее, несколько отрывков из нескольких бесед, объединенные достаточно условно.

КОРРЕСПОНДЕНТ: — Годы, прошедшие с 1966, когда вышел первый «Эйнштейновский сборник», были, как кажется, временем неуклонного движения физики к новой, вакуумной картине мира.

Г. НААН: — Да, и мне так представляется. Между прочим, эту статью из «Эйнштейновского сборника» вспоминают чаще, чем я мог ожидать. Похоже, что сделанное там предсказание, если его можно так назвать, действительно сбывается. К началу шестидесятых годов было уже довольно давно известно, что вакуум сложен, больше трех десятилетий уже тогда прошло с той поры, как в вакууме разлилось «море Дирака», то есть было показано, что он заполнен виртуальными частицами, в принципе ненаблюдаемыми и в то же время воздействующими на частицы обычные. Но само ли название «виртуальные частицы», то есть «возможные» в буквальном переводе с латыни, тут действовало или еще что-то, но виртуальные частицы отделяла от обычных черта, многим казавшаяся непреодолимой. И когда в 1965 году я говорил об условности различий между частицами реальными и виртуальными, это нередко воспринимали как абсолютно необоснованное положение. Но с тех пор появились замечательные работы академиков Я. Б. Зельдовича, А. Б. Мигдала, других теоретиков, работы, где подробнейшим образом разобраны, в частности, условия, при которых, обогатившись энергией, виртуальные частицы обретают за ее счет плоть и кровь, переходят в разряд частиц реальных.

А взаимодействие виртуальных частиц вакуума с реальными уже стало, как читатель вашего журнала знает из нескольких статей, основой наиболее значимых сегодня теорий и гипотез, работающих на объяснение характера главных сил (взаимодействий) Вселенной.

Не могу сказать, чтобы в той же степени оказалась поддержана гипотеза об одновременном рождении из вакуума двух вселенных — из вещества и антивещества. Но сам принцип, использованный в этой гипотезе,—из «ничто» рождаются сразу «нечто» и «антинечто» — куда шире применяется сейчас в физике, чем можно было представить в середине тех же шестидесятых годов.

Постройка Вселенной из вакуума, кроме всего прочего, самая экономная изо всех возможных — по использованию «стройматериалов». С древнейших времен философы, а затем физики стремились соорудить мироздание (или, говоря точнее, его концепцию) из минимального числа элементов. Из пяти, как древние китайцы, из четырех, как Эмпедокл в Сицилии в V веке до новой эры, из одного, как некоторые средневековые сторонники идеи эфира. А тут перед нами вакуум, пустота, ноль элементов, большей экономии просто придумать невозможно.

Меня, кстати, давно привлекала история в математике того, что можно назвать ничем. Некоторые серьезные историки науки полагают, что величайшим событием в истории математики — во всяком случае, до открытий Декарта и Ферма — было введение в нее ноля. Что, казалось бы, такого особенного в этом условном обозначении отсутствия какой-либо математической величины? Между тем столько математиков сходятся на том, что 0 — самая важная из цифр; называют гениальной идеей мысль сделать «нечто» из «ничего», дать этому «нечто» имя и изобрести для него символ. А Фридрих Энгельс отмечал: ноль «по своей природе важнее всех других, ограничивающих им чисел. Действительно, ноль богаче содержанием, чем всякое иное число».

Тут математическое событие (появление ноля и значение, которое он обрел) на тысячу с лишним лет предварило открытие в XX веке квантовой механикой физического вакуума, сегодня ставшего ключевым пунктом всей физики. Случайно ли, что эти два события так похожи друг на друга по роли, которую они играют? Возможно, конечно, что мы придаем особое символическое значение нолю математики для «ничего» физики задним, так сказать, числом, следуя скорее эмоциям, чем логике. Возможно... Но гораздо вероятней, что тут снова проявила себя та непостижимая эффективность математики в естественных науках, о которой с восторгом и даже некоторым страхом писал американский физик, нобелевский лауреат Евгений Вигнер. В конце концов математика ведь имеет свое основание в природе, она прямо-таки призвана отражать в себе и описывать физику — так мудрено ли, что иногда математика намекает на то, что еще не в силах описать, что еще не поднесено к ее зеркалу достаточно близко, чтобы там отразиться...

КОРРЕСПОНДЕНТ: — Я хочу воспользоваться случаем, спросить у вас, как, на ваш взгляд, будут развиваться хотя бы некоторые основные теоретические концепции физики дальше?

Г. НААН: — Многого вы от меня хотите. А ведь знаете уже о моем отношении к предсказаниям. Впрочем, я, конечно, думаю о будущем физики или хотя бы о каких-то линиях ее развития, думаю, как, наверное, каждый философ, каждый физик, каждый мыслящий человек вообще. А раз думаю, могу кое-что о своих предположениях и рассказать, безо всяких ручательств за их верность.

В космосе будет открыто еще немало весьма экзотических объектов. Пульсары и предполагаемые «черные дыры» — только рядовые экспонаты той «космической кунсткамеры», которая становится в последние десятилетия все богаче. Не верю, чтобы подобную экзотику можно было отыскать в земных экспериментах (недаром известный физик, член-корреспондент АН СССР Д. В. Ширков как-то заметил о кварках, что это самые обычные частицы, и было бы много интересней, если бы их не оказалось). Но именно через земные физические опыты идет выход на теории, объясняющие и космические явления, и события в мире элементарных частиц.

Полагаю, что в ближайшие пятнадцать лет произойдет решительное объединение двух широких областей, пока что только сотрудничающих друг с другом: теория элементарных частиц и вакуума (сегодня уже единая) сольется в одно целое с космологией. Один из ярких симптомов — появившаяся не так давно в журнале «Успехи физических наук» статья академика Я. Б. Зельдовича под характерным названием «Теория вакуума решает, быть может, загадку космологии». Статья чрезвычайно интересная и доказательная, а «быть может» в ее заглавии поставлено, конечно, не случайно, и те пятнадцать лет, о которых я говорил, уйдут на то, чтобы вычеркнуть из словесной формулы Зельдовича два вводных слова — «быть может».

Так что сегодня это мое предсказание даже если и заслуживает этого имени, то уж никак не эпитета «смелое», скорее, я просто констатирую факт, заметный для многих.

Опять-таки не претендуя на роль пророка, можно достаточно уверенно говорить о превращении все более широкой области физики, по образцу значительной части физической оптики, в нелинейную дисциплину.

Нелинейность прежде всего распространится со световых волн на все длины электромагнитных волн.

КОРРЕСПОНДЕНТ: — В нашем журнале должна появиться статья Ю. Данилова о нелинейности и ее растущей роли в физике и науке в целом*.

Г. НААН: — Значит, я далеко не одинок в своих предположениях. Тем больше для такого рода предположений шансов оправдаться. Уверен, большую роль тут сыграют и блестящие открытия в космосе. Та самая космическая экзотика, о которой мы уже говорили, властно потребует развития усложненной, воистину нелинейной астрофизики и астрохимии. Наконец, та же небесная экзотика продемонстрирует с небывалой силой роль квантовых явлений в макро- и мегапроцессах. С другой стороны, исследования экзотических космических объектов станут одним из важнейших ключей к глубинным законам квантовой физики. По-моему, проявления в макро- и мегамире действия этих законов куда распространенней, чем кажется.

КОРРЕСПОНДЕНТ: — Как вы относитесь к тому, что роль случайностей в мироздании с появлением квантовой механики резко возросла (разумеется, возросла «для нас»)? Я имею в данном случае в виду чисто эмоциональное ваше отношение к этой ситуации. Как известно, многим ученым оказалось и оказывается трудно восприиять такую ситуацию, даже когда они безусловно убеждаются в самом факте, что на место жесткой причинно-следственной связи в квантовом мире приходит вероятностная причинность.

Г. НААН: — То, как человек воспринимает неожиданные факты такого рода, в огромной степени зависит от его психологического настроя, может быть, даже от типа личности. Эйнштейн не мог согласиться с тем, чтобы, по его выражению, «бог играл в кости». А вот Нильс Бор воспринимал новое толкование явлений мира как естественное и неизбежное. По моим наблюдениям, из неспециалистов сравнительно легко воспринимают новую физическую картину мира, в которой так важна вероятность, художники — легче, чем инженеры и писатели.

Мне вероятностная причинность как-то даже больше нравится, чем старая причинность, не оставлявшая места случайностям. Все-таки случайности делают жизнь интересней, дают больше степеней свободы, чем постоянное и безнадежное подчинение необходимости.

Воспользуюсь случаем, чтобы привести мысль Норберта Винера, когда-то поразившую меня своей образной точностью. Он заметил, что, будь во Вселенной все жестко детерминировано, мир развалился бы от перегрузок, как мост, где все детали плотно пригнаны друг к другу, то есть без тех зазоров, которые всегда оставляют, чтобы учесть температурное расширение металлов и прочие неизбежные вещи.

Психологическая направленность личности вообще играет в науке гораздо большую роль, чем обычно думают. Возьмите хоть идущие сейчас споры вокруг того, имеет ли нейтрино массу покоя, и если имеет, то какую именно.

Недавний опыт группы советских ученых в Институте теоретической и экспериментальной физики дал величину в несколько десятков электроновольт. Для части космологов этот результат — огромная радость, потому что подтверждает их взгляды. Физики, работающие над объединением электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий, над подведением под них общей основы, решительно недовольны — им нужно нейтрино с массой значительно меньшей.

Наконец, часть физиков, привыкшая к нейтрино без массы покоя, не желает расставаться с прежними представлениями, не хочет, чтобы во Вселенной масса покоя равнялась нолю только у фотона среди всех уже открытых частиц.

Конечно, когда многократные опыты точно установят истину, с нею придется примириться и несогласным, перестроив свои гипотезы сообразно фактам. Но это тоже дастся нелегко. Обратите внимание: человечество до конца не примирилось с Дарвином, вынужденное признание родства с обезьяной очень многим не нравится, отсюда, может быть, идет идея поисков предков человека на других планетах. Можно по этому поводу огорчаться, но удивляться не стоит — к шарообразности Земли привыкали дольше.

* Статья уже появилась, см. № 11 за 1982 год.

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

Ловись, рыбка...

Чтобы поймать рыбку, прежде всего надо знать, когда и где ее ловить. Это верно и для любителей-одиночек, и для крупных промысловых траулеров, которым трудно найти скопления рыбы. Особенно тяжелые условия в районах крупных течений — Куросно, Курильского, Калифорнийского, Перуанского, Бенгальского и других. Почему отсюда часто уходит рыба, пока не знает никто, поэтому ихтиологи пытаются установить хотя бы какую-то зависимость поведения рыбы от изменений климатических факторов.

В Дальневосточном научном центре АН СССР начали анализировать связь перемещения рыбы с температурой воды. Выбрали часть Тихого океана и разбили ее на небольшие квадраты по градусу широты и долготы. С 1966 до 1981 года были проанализированы температурные карты и с помощью ЭВМ выделены похожие ситуации. В 1968, 1972, 1975, 1977 годах промысел начинался очень рано — первый класс. В 1966, 1976, 1979—1981 — поздно, это второй класс. Теперь на каждый следующий год построение прогноза ловли начинают с анализа температурной карты и сравнения ее с архивными данными. И каждый новый год добавляет все новую информацию в хранилище данных и увеличивает вероятность успеха на следующий год. На очереди — анализ других факторов, например солености воды, направления ветров и т. п.

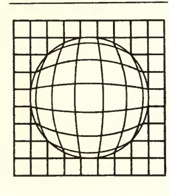
И все-таки вертится

Давным-давно думали, что Земля плоская. Потом догадались, что она круглая. А теперь ученые считают, что она имеет форму геоида, попросту — сама на себя похожа. Дело в том, что планета наша, грубо говоря, напоминает трехосный эллипсоид, а если приглядеться попристальнее, на ней обнаруживается множество мелких выступов и впадин. И с плотностью такая же история: очень неоднородна планета — где-то много тяжелых руд и скал, а в другом месте — океан. А рассчитать, как вращается такое непростое тело, очень и очень сложно. А это важно: как думают ученые, неравномерность вращения может служить «спусковым крючком» для землетрясений. Как же установить, равномерно ли вращается Земля? Советские астрономы решили проанализировать наблюдения Международной службы времени за последние десять лет. Эта служба регулярно, по нескольку раз в день, определяет время по расположению всевозможных небесных светил, и такие измерения ведутся в самых разных точках нашей планеты. Потом все замеры сравниваются с неким усредненным временем вращения и фиксируется степень отклонения от этого среднего значения. Около пятидесяти тысяч таких отклонений и анализировались с помощью мощной ЭВМ. Если Земля замедляет свой ход, то «показания» астрономических часов должны отставать от истинных. Кстати, эталоном времени могут служить ядерные часы — уж они-то от вращения Земли не зависят. Тщательный анализ показал, что есть суточный и полусуточный ритм колебаний во вращении Земли, то есть с такими периодами она замедляет и убыстряет свое движение.

Сколько листьев нужно дереву?

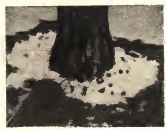
Очень многие насекомые любят полакомиться сочными листьями деревьев. А ведь листья — это и дыхание, и питание деревьев. Без них дерево гибнет. А если уничтожена, скажем, половина листьев, выживет дерево или нет? Это нужно знать лесникам, чтобы решить, что затем делать с деревом. В дубняках Хоперского заповедника Воронежской области решили поставить точные эксперименты. Исследовали газообмен веток у деревьев, которые повредила дубовая листовертка. Если листья ветки поглощают меньше углекислого газа, чем выделяют, значит, дерево уже не может обеспечить себя продуктами фотосинтеза и неизбежно погибнет. Ветку помещали в целлофановый пакет на час и с помощью химического анализа определяли содержание углекислого газа в пакете. В результате оказалось, что даже когда повреждено девяносто процентов листвы, дерево жизнеспособно. А когда девяносто пять процентов — урон уже не поправим.

ВО ВСЕМ МИРЕ



Противоядие для деревьев

Одна из экологических проблем городов — гибель деревьев от загрязнения почвы поваренной солью, этим традиционным средством борьбы с гололедом. Если «пересол» будет продолжаться теми же темпами, то к 2000 году в западногерманских городах не останется ни одного дерева. Ученые из Гамбургского университета предложили и испытали рецепт, согласно которому в почву вносят кальций и магнезию. Метод обработки несложен: слой почвы толщиной 10 сантиметров вокруг ствола дерева заменяют слоем вышеназванной смеси. Только в прошлом году в Гамбурге было вылечено таким способом 7000 деревьев. Интерес к «противоядию» проявили и садоводы.



Если разлилась нефть...

Канадские специалисты продемонстрировали недавно в Атлантическом океане оригинальный способ очистки воды от разлитой нефти. Под нефтяным пятном на определенной глубине устанавливают мощный ультразвуковой излучатель в виде керамического диска. Под действием вибрации нефть сначала собирается над диском толстым слоем, после чего смешивается с водой. Эта эмульсия начинает бить вверх, как фонтан. Высоковольтный разряд, поданный тем же диском, зажигает фонтан, и разлитое топливо полностью сгорает. Чтобы создать фонтан из водно-нефтяной эмульсии, необходима большая плотность акустической энергии. Если этот показатель меньше, ультразвук успевает лишь собрать нефть над диском в компактное густое пятно, которое можно после этого легко убрать с поверхности каким-нибудь плавучим механическим нефтесборщиком.

«Башмаки» на Темзе

Лондону не угрожают более наводнения. Начатые в 1975 году работы по сооружению плотины на Темзе вблизи Вулвича успешно завершены. Десять волноломов, напоминающие своей формой деревянные башмаки, перегородили Темзу, ширина которой в этом месте 500 метров. Между волноломами уложены на дно Темзы стальные ворота длиною 70 метров и высотой 16 метров. Вес каждой «скорлупки» — 3200 тонн, в поперечном сечении они имеют форму полуокружности. «Башмаки» совершенно не мешают судоходству. Но когда возникает опасность наводнения, подъемные механизмы, размещенные в волноломах, поднимают ворота со дна реки и перекрывают русло. Более всего угрожают наводнения центру Лондона, где размещены правительственные кварталы, 250 000 квартир и главные линии метро.



Попугаи — против фермеров

Попугаи вошли недавно в число сельскохозяйственных вредителей. Когда путник едет по дорогам австралийского штата Новый Южный Уэльс, мимо полей кукурузы, пшеницы или подсолнечника, он нередко встречает деревья, словно покрытые снегом. Неожиданно «снежная лавина» взрывается и превращается в огромную стаю крупных белых попугаев-какаду, которые опустошают посевы.

Птицы эти стали в последнее время подлинным бедствием для австралийских фермеров. До сих пор борьба с пернатыми грабителями была безрезультатной — не помогали ни остроумные пугала, ни ловушки, ни стрельба из пушек.

Аллергию лечат теплом

Аллергия становится болезнью века. Ее проявления крайне неприятны, а лечение назначить очень трудно, так как трудно определить, что же вызывает заболевание. А вызывать его может все что угодно — от цветочной пыльцы до суперсовременных пластмасс. Парижские врачи предложили лечить этот недуг теплом — вводить в верхнюю часть дыхательной системы теплый влажный воздух. Через неделю после лечения у семидесяти пяти процентов пациентов аллергия прошла, по сравнению с двадцатью пятью процентами — у нелечившихся. Полагают, что локальное применение тепла мобилизует защитные силы организма на борьбу с этим заболеванием.

Что защищает яблоко

Черные точки, которые мы видим иногда на созревшем яблоке,— в сущности следы «ожесточенной битвы» с патогенными грибами. Это сражение яблоко выиграло еще во времена своей «молодости» — задолго до созревания. Стремясь выявить защитный механизм этих плодов, ученые открыли кое-что любопытное. В зонах, куда попали грибы, вскоре начинается образование некоего вещества, которое быстро приостанавливает их развитие. Английские ученые Браун и Суинберн решили исследовать химический состав вещества и неожиданно обнаружили, что это не что иное, как бензойная кислота. Несмотря на простой химический состав, кислота эффективно задерживает развитие вредных грибов и бактерий в плодах. Концентрация кислоты в пораженных зонах быстро нарастает, размножение грибов уменьшается, и поврежденное место заполняется вскоре здоровой тканью. Помогает также в борьбе с грибами и бактериями повышенное содержание кислоты в еще зеленых плодах. Следовательно, бензойную кислоту, которая появляется в яблоках в ответ на инфекцию, можно отнести к знаменитым защитным веществам растений — фитоалексинам.

Пленка из мандариновых корок

В соках плодов, ягод и корнеплодов содержится пектин, представляющий собою растительный желатин. В Японии домашние хозяйки кладут пектин в варенье, чтобы оно было густым.

Недавно в префектуре Сидзуока ученые индустриального исследовательского института создали пектиновую пленку из мандариновых корок, которой закрывают раны и ожоги на коже. Такая пленка, содержащая четыре-пять процентов пектина, позволяет коже дышать и хорошо поглощать влагу.

Наш пропуск в жизнь

В четвертом номере нашего журнала была опубликована беседа с академиком АМН СССР Оганесом Вагаршаковичем БАРОЯНОМ о сегодняшнем дне эпидемиологии. Предлагаем читателю продолжение этой беседы.

— *В последние годы все больше пишут о биологической революции, об иммунохимическом буме. Что несет это людям?*

— Не сомневаюсь, что величайшей загадкой для будущего историка станет удивительный параллелизм двух, одновременно проходивших в двадцатом веке процессов: человек все глубже познает зависимость своего здоровья, даже существования, от окружающей среды и в то же время интенсивно, часто безоглядно загрязняет, расхищает, уничтожает ресурсы этой самой извечной своей колыбели — природы.

Все это нерасчетливое и откровенно неразумное посягательство на устоявшуюся веками сбалансированность окружающей среды привело к двум результатам: неблагоприятно изменились «повадки» многих микроорганизмов и заметно поколебались защитные возможности нашей иммунной системы.

Очевидный пример первого — возбудитель холеры. Открытый еще Р. Кохом классический вибрион азиатской холеры прочно обосновался в дельте рек Ганг и Брахмапутра, откуда шесть раз на протяжении полутора веков проносился ураганом губительных пандемий почти по всем странам земного шара. В 1905 году на карантинной станции Эль-Тор был выделен культурально и серологически близкий к классическому штамму другой вибрион, получивший название Эль-Тор. Вполне мирный, безобидный, он отличался ограниченностью ареала — остров Сулавеси (Индонезия) — и легкостью вызываемых им холероподобных заболеваний. Не случайно Генеральная ассамблея Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 1958 году записала в своем решении, что «заболевание, вызванное вибрионом Эль-Тор, рассматривается как нехолерное и не включается в число «карантинных болезней». Однако начиная с 1962 года, вопреки всем теоретическим предпосылкам, «паинька» Эль-Тор стал все настойчивее вытеснять с эпидемической арены своего классического собрата. К 1965 году Эль-Тор проник в десятки стран мира, в том числе и в СССР, вызвал в мире огромное количество заболеваний — положил начало седьмой пандемии холеры. По мнению авторитетных специалистов, опасное перерождение вибриона Эль-Тор обусловлено прежде всего изменениями в среде его обитания.

Вообще в последние десятилетия широкое хождение получило понятие устойчивости микробов к антибиотикам и ядохимикатам — тоже следствия нарушений устоявшегося в природе баланса. И никто пока не знает, как скажутся эти перемены на других процессах, происходящих вокруг нас, на иных формах жизни, столь сильно зависящих от почти бесконечной совокупности взаимных связей.

Человек живет в мире, населенном мириадами микробов, его иммунитет — пропуск в этот мир. Сама по себе наша иммунная система достаточно устойчива — не будь так, мы давно разделили бы участь мамонтов. Но, как теперь выяснилось, она надежна главным образом в отношении привычных для организма воздействий и довольно легко ранима сравнительно более слабыми, но неожиданными. В ее устройстве выявились по меньшей мере три узких места. Первое среди них — механизм тонкого распознавания антигенов — опасных или безвредных чужеродных веществ, проникающих извне. Второе слабое звено — тимус. В этом важнейшем органе созревают так называемые Т-лимфоциты, без участия которых основные иммунные реакции невозможны. А тимус весьма уязвим. Наконец, третье «узкое место» — неполное соответствие ряда иммунных ответов внешним воздействиям, что служит причиной аллергических заболеваний.

Защитная система человеческого организма должна быть всегда во всеоружии, всегда готова решительно противостоять любой угрозе. С другой стороны, она обязана быть в некоторых ситуациях терпимой, скажем, щадить плод, в сущности чужеродный организму матери. Необходимость такого постоянного балансирования делает понятными учащающиеся срывы в работе иммунной системы. Особенно опасны нарушения в способности распознавать «чужое». Если в поток крови попадает некий агент, который по своему стереохимическому строению схож с веществами, вырабатываемыми самим организмом, то иммунная система может либо не заметить (а значит не обезвредить) таких пришельцев, либо, вконец запутавшись, начнет непримиримую борьбу с продуктами жизнедеятельности собственного организма. Именно в таких ситуациях понижается, по-видимому, сопротивляемость некоторым вирусам, возникает опасная терпимость к опухолям, развиваются аутоиммунные болезни.

— *Свыше века назад Пастер заметил, что если ввести в организм ослабленный микроб, то человек переболеет в легкой форме и становится невосприимчивым к данной инфекции. На этом принципе основаны предохранительные прививки. Как, по-вашему, полностью ли отвечает современным научным знаниям широко осуществляемая ныне специфическая профилактика?*

— Каверзный вопрос! В этой связи мне вспоминается одна из сессий Академии медицинских наук СССР. На повестке дня стояли эти же проблемы. Выступая с высокой академической трибуны, я напомнил уважаемым коллегам, что на вооружении медицины находятся многочисленные иммунопрофилактические и иммунодиагностические препараты. В мире ежегодно прививается

Фотокомпозиция И. Капитанова



1,5—2 миллиарда человек; только в СССР — около 170 миллионов. Результаты разительны: ликвидированы в глобальных масштабах дифтерия, столбняк, коклюш, полиомиелит, натуральная оспа и другие. Однако, по мнению ряда ученых, эпидемическая обстановка не диктует больше необходимости «держать под иммунитетом» миллионы людей. Тем более, что основная масса прививок производится в относительно короткий срок между ранним детством и юношеством, когда развивающийся организм еще окончательно не сформировался и чрезмерная нагрузка может вызвать нежелательные перестойки, которые пока недостаточно изучены. Глубокое познание тех законов, по которым возникает и сохраняется естественный иммунитет, поможет более точно и объективно определять истинные потребности в профилактической вакцинации.

Ученые убедились (в который уж раз!), что у каждого метода свой потолок возможностей. Не составляет, конечно, исключения и пастеровский метод вакцинации: он явно пасует перед рядом острозаразных болезней, в частности тропических. Между тем, по далеко не полным данным, в зонах жаркого климата около 450 миллионов человек поражены анкилостомидозами, 250 миллионов — филяриатозами, 200 миллионов — шистосомозами, 450 миллионов больны трахомой и еще миллионы и миллионы страдают от дракункулеза, амебиаза, лейшманиоза, лепры и других. Только от малярии ежегодно умирает более миллиона человек.

А ведь и поныне дискуссионно даже само название «тропические болезни». Одни авторы утверждают, что такое понятие никогда не будет строго определено, ибо ни одна болезнь из числа «тропических» не ограничена пределами тропиков, недуги эти встречаются в субтропиках (анкилостомидозы, лейшманиозы), даже в зоне умеренного климата (тропическая малярия). Другие считают неправомерным включение в число тропических болезней лепры и трахомы — инфекций, которые когда-то были широко распространены в странах умеренного климата, в Европе, и стали «тропическими» лишь потом. Наконец, третьи исследователи не без основания замечают: многие болезни, например менингит, туберкулез, приобретают в тропиках столь своеобразное течение, что и их можно рассматривать как «тропические».

Главная же причина такого количества болезней в тропиках — в экономической отсталости региона. В документах ВОЗ можно найти такую формулу: «Люди больны потому, что бедны; они становятся беднее, потому, что они больны, и еще более больными потому, что стали еще более бедными». Научные же исследования в этой области трагически отстают. Одно время модно было говорить о приближении конца малярии. Но годы шли, а желанный триумф отдалялся, врачи стали все чаще сталкиваться с высокой устойчивостью малярийного паразита ко всем известным лекарствам.

Требуются, следовательно, новые высокодейственные препараты, а главное — надо разработать надежные методы иммунопрофилактики малярии. Нечто подобное можно сказать и о трахоме — болезни глаз, вызываемой очень мелким внутриклеточным микроорганизмом, который ежегодно поражает сотни миллионов человек. Несмотря на все новейшие методы химиотерапии, миллионы больных теряют зрение, слепнут. И тут остро необходима вакцина, которая обеспечивала бы продолжительный иммунитет против трахомы.

— Насколько известно, отдельные страны вообще отказались от обязательных прививок, в частности против туберкулеза, энцефалитов, бешенства?

— Думаю, что отказываться от профилактических прививок пока рано, специфическая профилактика определяет эпидемическое благополучие по многим так называемым управляемым инфекциям. Считал бы полезным создать у нас в стране службу «иммунологического здоровья», наподобие уже появившихся генетических консультаций. Это позволило бы более достоверно установить, почему некоторые люди не заражаются той или иной инфекцией, в чем суть этого «иммунологического здоровья», как оно распространено в коллективах и можно ли его искусственно насаждать.

Хочется высказать две-три общие мысли. Когда в процессе изучения явлений природы ученый сталкивается с какой-то противоречивой ситуацией, то нередко он оказывается вынужденным выработать для ее разрешения новое понятие. Одно из таких сложных понятий — движение — средцевина и любого эпидемического процесса. «Мы не можем представить, выразить, смерить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, не угрубив, не разделив, не омертвив живого»,— писал в «Философских тетрадях» В. И. Ленин.

Вправе ли эпидемиолог не учитывать всей сложности многозависимого процесса, с которым имеет дело? Эпидемии бушуют ведь среди людей, так вправе ли исследователь ограничиваться изучением лишь биологических механизмов инфекций — «повадок» возбудителя, путей его передачи, иммунных реакций организма, всевозможных биохимических и генетических закономерностей и оставлять в тени чисто человеческие факторы — те законы, которым подчиняются движение и поведение людских масс?

По мнению ряда исследователей, жизнь, поведение человека во многом зависят от множества разнородных и разнообразных явлений, которые основаны на способности живых систем к хранению, переработке и реализации информации. Таковы преемственность признаков в ряду поколений («генетическая» память), последовательные этапы индивидуального развития («онтогенетическая» память), воспроизведение специфических антител в ответ на появление чужеродного белка («иммунологическая» память), приспособительные реакции при повторяющихся сдвигах в окружающей среде («адаптивная» память), наконец, безграничный мир явлений «нервно-психической» памяти. Биологическое хранение жизненно важной информации основано, по всей видимости, на молекулярно-генетических механизмах. Но только ли в них дело?

Раздумывая о судьбах эпидемиологии, о путях ее развития, я все чаще прихожу к мысли, что ее грядущие успехи связаны и с проникновением в тайны социологии, демографии, психологии, с постижением тех глубинных пружин, которые обусловливают поступки и настроение масс в критические моменты неудержимого страха перед сеющим смерть шквалом эпидемий. Социальные психологи давно ведь заметили, что в кризисных ситуациях у людей возникает своеобразный «синдром угрозы» — повышенное чувство неуверенности, страха, тревоги.

На помощь ищущему эпидемиологу, думается мне, должно прийти также знание истории, пусть очень далекой, и философское постижение произведений искусства — образов, запечатленных кистью, резцом, пером. Эпидемиологам предстоит еще досконально, с профессиональных позиций изучить и картины «пиров во время чумы». Достичь в этом наиболее реального успеха сможет лишь тот исследователь, который обладает способностью парадоксально, интегративно мыслить, преодолевать гипноз устоявшихся представлений, подниматься над кажущимися закономерностями.

Ко всему, что связано со специфической профилактикой, порой относятся с долей скептицизма. В науке слово «скептицизм» часто объединяют со словом «здравый». Действительно, без здравого скептицизма наука была бы не только больна, но и мертва. Сказанное целиком относится и к моей науке — эпидемиологии, которая всецело обращена к обществу, к его здоровью. Для ее развития важно не сдабривать реальные факты фарисейским оптимизмом: «Здесь все ясно!», «Эта проблема в принципе решена!». В моем представлении эпидемиолог остается тем же следопытом, который с проницательностью подлинного детектива неустанно ищет скрытых виновников человеческих бед — причины (а не причину!) болезней и эпидемий.

— Мы подошли с вами к тому, что получило ныне название «биотехнология», к тем завоеваниям в области цитологии, молекулярной генетики и иммунологии, благодаря которым наука получила возможность активно вмешиваться в некоторые ключевые процессы жизни и даже управлять ими...

— На определенном этапе иммунологи, инфекционисты и эпидемиологи с горечью осознали, что современная медицина во многих случаях не может справиться с острыми и опасными инфекциями при помощи искусственной вакцинации или какого-то иного эффективного метода. Стало ясно, что ряд широко применяемых лекарств (кортизон, гидрокортизон, преднизолон) ослабляет естественную иммунную защиту, а другие (резерпин, салицилаты, некоторые снотворные, часто используемые в комбинациях) помогают суммироваться нежелательным последствиям. Надо было искать новые пути для наступления на эти заразные болезни. Тем более, что они видоизменяются теперь не за тысячелетия, как было в прошлом, а за считанные десятки лет. Некоторые инфекции, которые лет десять назад мы собирались сдать в музей истории медицины, ныне возрождаются в обновленном виде, снова угрожают людям.

В генетической программе, получаемой человеком при рождении, заложена, по всей вероятности, схема предрасположенности к тем или иным недугам. Наука должна научиться читать эти «скрижали», тогда врач, заранее узнав обо всех особенностях организма и личности больного, сможет гораздо точнее ставить диагноз и строить планы терапевтического воздействия.

Определенные надежды мы возлагаем на ту новую ветвь современной иммунологии, которая исследует гибридные клетки — гибридомы. Чудо состоит в том, что слившийся из двух клеток гибрид оказывается вполне стойким образованием, наследующим цитоплазму, мембраны и хромосомные наборы обоих составляющих его партнеров и объединяющим в себе их свойства. Ученые научились так подбирать родительские пары, что гибридома обильно производит высокоспецифичные антитела. С их помощью стало возможным не только «распознавать» белки, но и следить, например, за изменениями структуры некоторых вирусов — следствием «дрейфа» генов.

В последнее время специалистов вдохновляют также исключительные возможности иммунохимических анализов — они во много раз чувствительнее и быстрее всех прежних.

— Все это, наверное, будет. Но сегодня практика ждет ответа на самые животрепещущие вопросы: почему некоторые микробы не вызывают против себя иммунного ответа? что здесь «не срабатывает»? почему не возникает невосприимчивость?

— Немало заинтригованы этими парадоксами сами ученые. Где тут, в самом деле, зарыт секрет? Вообще встреча с парадоксом в науке — не напрасная задержка, не докучливое и досадное препятствие, через которое не грех и перешагнуть. Для подлинного искателя встреча с парадоксом — всегда радость, побуждение любознательности: что там, за прикрытой, зашторенной или наглухо запертой дверью? Для чего понадобилось мудрой, всегда такой расчетливой природе поставить эту преграду, заботливо сохранить эту свою тайну? В словаре понятие «парадокс» объясняется так: «Мнение, положение, резко расходящееся с общепринятым, обычным; мысль, противоречащая (иногда только на первый взгляд) здравому смыслу». Мне хочется обратить внимание читателя на фразу, взятую в скобки: «только на первый взгляд». В науке «первый взгляд» ничего обычно не стоит, чаще всего он обманчив и уводит вдаль от истины. Только глубокое, настойчивое проникновение в самую суть явления, раскрытие его сокровенных секретов, всех сложностей его взаимосвязей с окружающим позволяет вынести подлинно достоверное представление о том, зачем оно появилось, чему служит, как может

быть использовано, способно ли послужить на пользу человеку?

Может быть, иные микробы не вызывают иммунного ответа «не по своей вине», а все дело в особенностях самого организма? И тут подоспело важное известие: Нобелевская премия по медицине была присуждена в 1980 году профессору Джексоновской лаборатории (США) Джорджу Снеллу, профессору Парижского университета Жану Доссе и венесуэльскому ученому Баруху Бенацеррафу, работающему в Гарвардском университете (США), за открытие генов иммунного ответа. Работая с мышами, ученые обнаружили в семнадцатой хромосоме у мыши около пятисот генов, среди которых находятся специальные гены, участвующие в определении силы иммунных реакций.

К тому времени — и это было весьма существенно — иммуногенетики и биохимики смогли уже разглядеть основные элементы очень сложной системы, по которой обычно строится ответ организма на внедрение чужеродного белка — антигена. Создалось мнение, что для выработки защитных антител В-лимфоциты должны получить два сигнала: один (специфический) от столкновения с самим антигеном, другой (неспецифический) — от Т-лимфоцита. Но вот что узнали иммунологи: Т-лимфоциты остаются немы до тех пор, пока гены иммунного ответа не позволят им заговорить, а без их сигнала конвейер выработки антител остается недвижимым. Увы, никто пока не установил, когда и почему эти гены дают Т-лимфоцитам согласие, а когда и по каким причинам налагают безоговорочный запрет на систему естественной защиты организма. Природа хорошо знает, зачем ей понадобился этот генетический контроль, но мы, люди, не знаем — пока не знаем! А время между тем не дает отсрочек, торопит: непобежденные инфекции каждый день взымают с человечества обильную «контрибуцию», и плата за огрехи в специфической профилактике трагически высока.

И вот группа советских иммунологов и биохимиков — назовем прежде всего академика АМН СССР Р. В. Петрова, члена-корреспондента АН СССР В. А. Кабанова и профессора Р. М. Хаитова — решила, не дожидаясь счастливого часа разгадки этого природного «ребуса», попытаться что-то сделать. Первое, что подсказывала логика,— надо отключить генетический контроль в случаях, когда он тормозит иммунную защиту. Но откуда тогда к иммунной системе станет поступать неспецифический сигнал о необходимости выработки антител? От новой вакцины. Посылать этот сигнал В-лимфоцитам должен искусственный комплекс, состоящий из соответствующего антигена и специально подобранного химического агента — полиэлектролита.

Наверное, я забегаю вперед, но мне все же представляется, что дерзкий эксперимент этот увенчается успехом. Пока, конечно, в пределах лаборатории, на подопытных животных. Но то, что сегодня удается на мышах, завтра двинется в жизнь, станет помогать людям.

Для проверки достигнутых результатов исследователи использовали мышей, облученных заведомо летальной дозой проникающей радиации, то есть животных с практически выведенной из строя иммунной системой, полностью остановленным механизмом выработки защитных антител. Вернуть им способность вырабатывать антитела могло введение Т- и В-клеток от генетически совместимых доноров. Именно так и ставились опыты. И что же? После введения мышам лабораторией вакцины — бактериального антигена и соответствующего полиэлектролита — сила иммунного ответа возрастала в несколько раз. Чтобы еще строже проверить себя, ученые стали хирургическим путем удалять у нормальных мышей вилочковую железу (тимус, вырабатывающий, как мы помним, Т-лимфоциты) да еще облучать подопытных летальной дозой радиации. Потом этим животным вводили очищенную фракцию В-лимфоцитов и соответствующую дозу той же лабораторной вакцины. Невероятно, но даже при полном отсутствии Т-лимфоцитов на искусственно внедренный антиген развивался выраженный иммунный ответ.

Понимая всю сложность предстоящих работ и огромное количество вопросов, на которые придется еще ответить экспериментаторам, мы уже сегодня, думается, вправе констатировать: в конце длинного тоннеля забрезжил огонек надежды! Надежды на то, что, может быть, на наших глазах открывается путь для создания искусственных вакцин против еще не побежденных инфекций — вакцин будущего! И кто знает, может быть, они окажутся действенными также против аллергий и злокачественных новообразований?

В не столь уж отдаленные времена, когда знание не прогрессировало так стремительно, как сегодня, когда новое не стучалось столь часто в нашу дверь, у иных людей невольно создавалось баюкающее представление, будто все вокруг в общем-то ясно, достаточно изучено, дело осталось за какими-то частностями, несущественными деталями. Какой приятный покой для самодовольной мысли! Но вот ворвалась научно-техническая революция, и как-то вдруг, отчетливо, почти осязаемо все уразумели, что процесс познания по самой своей сути бесконечен. Каждое новое открытие — а их нескончаемая череда,— ликвидируя одно «белое пятно» в науке, тут же порождает добрую дюжину новых неясностей. Они, в свою очередь, требуют дальнейших поисков, еще более углубленного исследования. И, значит, стремление ученых разгадать, расшифровать тот или иной парадокс имеет не только прикладное, но гораздо более важное, общее значение — это знак непрекращающегося развития. И еще — это очевидное свидетельство неисчерпаемости окружающего мира и наших не имеющих границ возможностей познавать этот мир.

Вел беседу журналист
А. ЧЕРНЯХОВСКИЙ

СДЕЛАНО ОТКРЫТИЕ

А. Семенов

Как поймали бозон

Сколько стихий правит миром? Физики до не столь уж давнего времени полагали, что их четыре. Это фундаментальные взаимодействия: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное... Но, возможно, они — всего лишь проявления одного общего начала? Попытки ответить на вопрос привели к созданию теории единого электрослабого взаимодействия. Для окончательного торжества теории не доставало «малости» — обнаружения частицы, лежащей в ее основе, так называемого промежуточного бозона. И вот, похоже, частица эта найдена...

«Если ты знаешь, что ищешь, то зачем ищешь? А если не знаешь, то как надеешься найти?» — так высказался один из древних философов. И экспериментальные работы в области физики элементарных частиц, в большинстве своем, представляли и представляют поиски «не знаю чего», правда, в тех областях, где это «не знаю что» можно найти с наибольшей вероятностью. Но бывают и исключения, вот об одном из них и пойдет речь.

Обнаружение промежуточного бозона физики буквально планировали. Ситуация очень напоминала эпизод с плакатом из фильма «Девять дней одного года». Плакат гласил: «Откроем еще одну новую частицу в следующем квартале!» В фильме этот лозунг был, несомненно, ироническим, но среди физиков летом 1981 года подобные заявления звучали совершенно серьезно. Как раз в это время готовился к запуску ускоритель «Коллайдер» в ЦЕРНе — Европейском центре ядерных исследований. Ускоритель был специально переоборудован с основной целью — обнаружить промежуточный бозон. На нем установили несколько детекторов, и в том, что бозон найдут, если не со дня на день, то с месяца на месяц, не сомневался практически никто. Так и говорили на научных конференциях: в конце 1981 года, самое позднее — в начале 1982 откроют промежуточный бозон. У постороннего человека могло создаться впечатление, что у природы нет больше тайн от физиков и они уже, действительно, планируют открытия поквартально.

Однако все оказалось не так легко: более года экспериментальные установки не могли поймать бозон по чисто техническим причинам. В «Коллайдере» сталкиваются пучки протонов и антипротонов. В их столкновениях и рождаются промежуточные бозоны, но с очень малой вероятностью. Поэтому, чтобы наблюдать хотя бы несколько бозонов в день, надо сталкивать очень большое количество частиц во встречных пучках. Оказалось, что «организовать» такие массовые столкновения совсем не просто, ушел на это почти год.

Но что же это за частица такая, для поимки которой был специально переоборудован ускоритель, да еще потом не один месяц возились и будут возиться экспериментаторы, чтобы поймать ее? Промежуточный бозон, несомненно, заслужил такое исключительное к себе внимание. Он является переносчиком слабого взаимодействия. Но его не могли наблюдать, потому что он имеет очень большую, по меркам микромира, массу — почти в восемьдесят раз больше, чем у протона. На имеющихся в распоряжении физиков ускорителях просто не достигались энергии, необходимые для его рождения. Поэтому и пришлось строить «Коллайдер» с энергией сталкивающихся пучков по двести семьдесят миллиардов электронвольт.*

И все же бозон удалось поймать: в начале 1983 года из ЦЕРНа пришли первые известия о том, что зарегистрированы случаи рождения и распада промежуточного бозона. Распадается он чаще всего на электрон и нейтрино, летящие в разные стороны. Поскольку масса у бозона огромная, а при распаде вся она передается в виде энергии частицам, на которые бозон распадается, легкие электрон и нейтрино разлетаются с энергиями в десятки миллиардов электронвольт. Чтобы быть уверенными, что электрон появился благодаря распаду бозона, а не залетел «со стороны», надо очень точно определить направление его вылета и энергию. Сделать же это для столь энергичных частиц очень сложно: приходится строить огромные установки. Та, на которой обнаружили бозон, к примеру, имеет в длину десять, а в ширину пять метров, а весит более двух тысяч тонн. Участие в эксперименте приняли более ста физиков из одиннадцати стран Европы и Америки.

Правда, не все еще ясно: есть некоторые неопределенности в характеристике частиц, родившихся при распаде, поэтому физики называют свои результаты предварительными. Требуется, как обычно, многократная проверка. Когда же эти результаты подтвердятся, открытие промежуточного бозона станет самым значительным результатом в физике элементарных частиц за послевоенные годы. Это «запланированное» открытие говорит о качественно изменившейся ситуации в физике элементарных частиц: теперь мы уже достаточно много знаем о взаимодействиях частиц, их структуре и закономерностях — обнаружение промежуточного бозона прекрасное тому свидетельство.

* Подробно о таких ускорителях рассказано в статье «Где ждать открытий?» в предыдущем номере журнала.



В. Алексеев,
член-корреспондент АН СССР

Становление человека: рубиконы триады

Минуло два десятилетия с тех пор, как в научной печати появилось сообщение о находке известным антропологом Луисом Лики в африканском ущелье Олдовай останков ископаемого человека, жившего более 1 700 000 лет назад и уже умевшего изготовлять каменные орудия. По праву первооткрывателя Лики вначале называет открытого прачеловека «презинджантропом», затем дает ему имя Гомо габилис, Человек умелый, записывая его тем самым в «родословную книгу» Гомо. Нельзя сказать, что поверхность палеоантропологической науки в то время не бороздили дискуссии, споры, противоречия, но по сравнению с «волнами», что кругами пошли от этого сообщения, они стали казаться легкой зыбью — «человек умелый» более чем на миллион лет увеличивал историю орудийной деятельности, отодвинув ее начало ко времени, отданному наукой в безраздельное владение человекообразным обезьянам, которые, по устоявшейся традиции, еще не перешагнули границы между ископаемыми приматами и первыми людьми.

Спустя десять лет, в 1972 году, на берегу озера Рудольфа в Кении Ричард Лики (сын Л. Лики) в слоях, датируемых фантастической цифрой — 2,5 — 3 миллиона лет, находит фрагменты человеческого черепа, причем значительно более совершенного не только по сравнению с черепом Гомо габилиса, но и «классического» питекантропа. Советский антрополог М. Урысон, анализируя эту находку, писал: «...человек, живший в столь глубокой древности, судя по черепу и костям конечностей, был в морфологическом отношении прогрессивнее не только Гомо габилиса и всех австралопитековых, но также австралопитековых и близких к ним ископаемых гоминид, существовавших почти на 2,5 миллиона лет позже него и рассматривавшихся до сих пор как предшественники современного человека».

Но эти две поразительные находки были лишь наиболее впечатляющими вехами — а между ними и после «мистера Рудольфа» палеоантропология пополнилась, может быть, не столь эффектными, но чрезвычайно весомыми для науки находками, которые заставили вновь и вновь перечитывать страницы антропологической летописи, открывая новый смысл в ее давно знакомых фразах, в новых поисках ответа на «вечный» вопрос: когда же человек стал человеком?

1.

Кому не знаком мультипликационный ряд реконструкций наших предков — от древнейших обезьяноподобных, стоящих на полусогнутых, неуверенных ногах, до кроманьонца, гордого сапиенса — все более и более выпрямляющихся, расправляющих плечи и т. д., и т. п.? Разве можно в этом ряду представить себе, например, австралопитека с ногами неандертальца, а неандертальцу пририсовать кисть руки, способную совершать те же операции, на какие способны руки сапиенса? Нонсенс, абсурд...

Но давайте разберемся — откуда такая уверенность?

Дело в том, что биологически человек принципиально отличается от животных по трем основным признакам: он ходит в выпрямленном положении, у него приспособленная к тонкому манипулированию кисть руки и он имеет высокоразвитый, относительно крупный мозг, определяющий размеры и форму черепа. Эти признаки в конце концов выделились в науке в качестве основных, определяющих отличий человека под названием «гоминидная триада». Но при этом подразумевалось, что они развивались параллельно друг другу, что морфологический уровень одного из них определял «конструктивное» совершенство и других, то есть что примитивный мозг, например, в принципе является свидетельством и обезьяноподобной походки, и неумелой кисти. Это представление, идущее от слишком прямолинейного толкования эволюционной теории, казалось столь неоспоримым, что еще до того, как в конце прошлого века были найдены останки черепа древнейшего для науки того времени предка человека — питекантропа, его образ уже был «канонизирован». И строение найденного черепа — грубое, примитивное по сравнению с уже известными черепами более поздних ископаемых людей — подтверждало этот образ... Поэтому лежащей рядом с черепной крышкой питекантропа бедренной кости, почти не отличающейся от современной, наука «не поверила».

Нет, ее не объявляли фальсификацией, подделкой, «пришелицей» из более поздних времен. Ее просто сочли исключением — и тем положили начало долгому ряду подобных исключений, объясняя их то патологией, то случайностью, не характерной для вида в целом.

Но время шло, и палеоантропология пополнялась новыми данными, с одной стороны, казалось бы, подтверждающими устоявшееся представление, с другой — множившими число подобных исключений.

В 1924 году профессор медицинской школы в Йоханнесбурге Раймонд Дарт исследует найденный череп человекообразного существа, находящегося, судя по всему, на полпути от обезьяны к питекантропу, уже прочно признанному наукой первым человеком. Дарт называет этого пращура австралопитеком («южная обезьяна»), и обретенное наукой «переходное звено», во-первых, замкнуло предсказанную теорией эволюционную цепь становления человека, во-вторых, еще раз подтвердило представление о строго параллельном развитии отличительных признаков человека.

И когда два десятка лет спустя Дарт сообщает, что нашел рядом с останками австралопитеков большое скопление костей и рогов антилоп, искусственно подправленных для более удобного — следовательно, постоянного — употребления, ему, мягко говоря, не поверили. По сложившимся канонам существо, чей мозг лишь немногим превышал по объему мозг шимпан-

ГЛАВЫ КАМЕННОЙ ЛЕТОПИСИ

Для изготовления даже простейшего каменного орудия необходимо абстрактное мышление и способность к осознанию сложной цепи последовательных действий, ведь в необработанном камне надо было видеть образ того предмета, который необходимо «извлечь» из природной оболочки. И по тому, какие формы орудий видели наши предки в природном куске кремня или гальке, как именно «добывали» ее, мы можем представить себе их эволюционное развитие — от австралопитеков до Гомо сапиенса. А характерные типы орудий, принципы обработки рабочих граней (так называемая ретушь) мы можем рассматривать как обобщенные культурные итоги основных эволюционных этапов антропогенеза.

Самое характерное орудие древнейшей, олдовайской эпохи — чоппер (1), галька с несколькими последовательными сколами, создающими массивное неровное лезвие. Предполагают, что чоппер был рубящим и режущим орудием. Встречаются и так называемые многогранники, служившие для разделывания мясной и растительной пищи, и, наконец, довольно многочисленные орудия-отщепы, которые использовались для резания и скобления. Рабочий, обработанный край олдовайских орудий достаточно определенен, и характер его повторяется на протяжении сотен и сотен тысячелетий.

Эпоха питекантропов связывается обычно с так называемым ручным рубилом (2). Это крупное миндалевидное или овальное массивное орудие, изготовленное уже двусторонней оббивкой. Оно имеет заостренный конец и два продольных лезвия. Второй конец часто остается необработанным. Считают, что рубило было универсальным орудием. Постепенно рубила становятся тоньше, симметричней, продольные края более острыми и ровными, у них начинают обрабатывать уже всю поверхность. В эту же эпоху увеличивается число орудий, изготовленных из отщепов, имеющих более правильную форму.

В мустьерскую эпоху (3) ручное рубило либо совсем исчезает, либо встречается в более мелких миндалевидных или треугольных формах. Как видно на фотографиях, ретушь делается более тщательно. Резко увеличивается и ассортимент орудий — до нескольких десятков типов; большинство из них сделаны из отщепов (скребла, остроконечники и т. д.). Возникают первые составные орудия — деревянное копье или рогатина с кремневым наконечником.

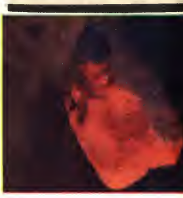
По разнообразию кремневого инвентаря верхний палеолит превосходит предшествующие эпохи (4). Возникает ряд новых форм орудий. Богатство набора орудий сочетается с устойчивостью форм и специализацией орудий. Наиболее характерными орудиями являются резец (5), служивший для обработки кости и дерева, и скребок для обработки шкур. Резко возрастает число орудий из кости — наконечники копий, гарпуны, тесла-мотыги, шилья, иглы и т. д.

М. ГВОЗДОВЕР,
кандидат исторических наук

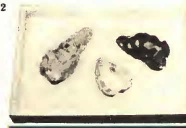
Фото В. Бреля

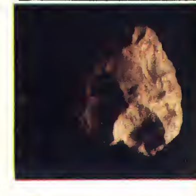
1



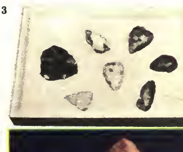


2





3





4













зе, сознательно обрабатывать орудия не могло. Еще одно исключение? Скорее, ошибка, пристрастный взгляд... Таково было едва ли не единодушное мнение исследователей на сообщение Дарта. А одновременно к исключениям были причислены и найденные кости стопы и таза австралопитека, явно показывающие, что он уже был устойчиво двуногим существом.

...Я, конечно, упрощаю движение научного поиска и исследовательской мысли — все было не так просто и хронологически упорядочено, однако тем не менее вплоть до открытия Л. Лики традиционное представление о параллельном изменении признаков, а следовательно, и существование какого-то одного рубежа, перешагнув который наш предок обретал право называться первым человеком сразу по всем «показателям», было если и не единственным, то наиболее распространенным. Но открытия последних двух десятилетий оказались слишком весомыми, чтобы их по старинке можно было списать в обычные исключения из нерушимых правил.

Оказалось, что даже презинджантроп, этот столь ранний представитель рода австралопитеков, как показал анализ советского антрополога Е. Хрисанфовой, был устойчиво прямоходящим. Но в таком случае и начало прямохождения необходимо отодвигать в историю стадиальных предшественников австралопитеков, ископаемых приматов. Однако прямохождение не имеет никаких аналогий среди приматов, встающих на задние конечности лишь в исключительных случаях. Представить же, что когда-то было иначе, невозможно. И вывод мог быть только один — австралопитеки и начали обучаться ходить «на своих двоих», и полностью отработали прямохождение.

Иными словами, оказалось, что становление главных отличительных признаков человека не было равномерно параллельным — во всяком случае, по одному из них наш предок стал человеком еще на стадии австралопитеков.

...Но ведь из этого уже с неизбежностью следует, что с возникновением прямохождения должно совпадать и появление первых орудий труда, ведь руки освободились для орудийной деятельности, то есть «костяная индустрия», открытая Дартом и отвергаемая его коллегами, во всяком случае, имеет право на существование.

Открытие Лики намного «перекрыло» гипотезу Дарта, заставив признать существование у австралопитеков уже и каменного производства.* Конечно, этому признанию предшествовало долгое и активное сопротивление. От открытия Лики защищались утверждениями, что ученый ошибся в датировке орудий и они принадлежат более поздним эпохам, попав в один слой с презинджантропом в результате геологических сдвигов, или попытками доказать естественное происхождение сколов — действием воды, времени и т. д. Но дальнейшие исследования неопровержимо доказали и искусственное происхождение ранних олдовайских находок, и их глубокую древность — до 2—2,5 миллиона лет. И как бы ни казались они бесформенными по сравнению с каменными орудиями даже питекантропа, повторяемость их форм и сходство приемов обработки на протяжении сотен и сотен тысячелетий свидетельствует о целенаправленной орудийной деятельности их создателей. Таким образом, и начало орудийной деятельности — традиционно непременный отличительный признак собственно человека — было отодвинуто в историю «пралюдей», австралопитеков.

Но ведь все это, в свою очередь, означало и другое — кисть австралопитека уже могла обрабатывать камни, то есть независимо от своего морфологического совершенства была человеческой по своим функциям. Презинджантроп «заставил» принять и этот вывод: анализ останков его кисти (как и других австралопитеков) показал, что большой палец у них был уже отчетливо противопоставлен остальным. То есть, хотя в целом кисть австралопитека была очень примитивной, она уже могла изготовлять орудия труда.

2.

Естествен теперь вопрос: когда же кисть, вторая составляющая триады, стала подлинно человеческой не только по функциям, но и по строению?

К сожалению, от питекантропов не сохранилось каких-либо костных остатков, которые помогли бы реконструировать строение их кисти. Поэтому о ней мы по-прежнему можем судить лишь по тому, что эта кисть делала. «Шедевр» руки питекантропа — ручное рубило, стабильной формы универсальное орудие, с которым люди освоили почти всю территорию Старого Света. Чтобы изготовлять такое рубило, требовался качественно иной уровень двигательных реакций, истинно человеческие соотношения в длине большого и остальных пальцев. Требовался и такой мозг, который смог бы управиться со столь сложной работой. И, видимо, не случайно, что именно у питекантропов происходит первое в эволюционной истории гоминид резкое увеличение массы мозга: если у австралопитеков его объем в среднем составлял 550—600 кубических сантиметров, то у питекантропов он уже много выше — 900 кубических сантиметров. Причем мозг разрастался в высоту, шло увеличение лобных долей. То есть мозг совершенствовался и структурно. При всей сложности анализа макроструктуры мозга по костным, окаменевшим, плохо сохранившимся и фрагментарным останкам все же можно сказать, что число нейронов в коре мозга у питекантропов резко увеличилось по сравнению с австралопитеками. А это не могло не привести к увеличению числа двигательных реакций и расширению мыслительной деятельности, без которых ручные рубила просто не могли появиться.

Анализ действия причинно-следственного механизма, обусловившего такую связь,— тема столь же увлекательная, сколь и малоразработанная — предмет особого разговора. Но бесспорно, что она непосредственно отразилась в орудиях труда. Так, например, американский археолог Т. Винн, проследив по материалам двух нижнепалеолитических стоянок изменения орудий на протяжении более чем миллиона лет, выделил четыре фундаментальных оперативных свойства психики, отразившихся в каменной индустрии архантропов. Во-первых, понимание отношения части к целому и целого к части; во-вторых, осознание соотношения частей; в-третьих, осознание пространственно-временных отношений и, наконец в-четвертых, отчетливое понимание повторяемости объектов или операций. Разнообразные отражения этих четырех «ментальных структур» в каменном инвентаре отчетливо видны в форме каменных орудий более поздней стоянки (стоянка Исимил 330 000—170 000 лет). Архантроп достигал нужной ему формы орудия минимальными затратами труда (первое свойство), изготовлял прямой режущий край, что свидетельствует о том, что вся совокупность последовательных ударов осозна-

5



* Именно поэтому Л. Лики назвал презинджантропа Гомо габилисом, Человеком умелым. Но в принципе название Гомо габилис не отвечает правилам биологической систематики: презинджантроп — австралопитек и не относится к роду Гомо, который включает в себя неандертальца и Гомо сапиенса. Габилиса следует поэтому называть «австралопитек умелый». Но имя Гомо габилис уже стало привычным, и поэтому здесь я следую традиции. — Авт.

валась мастером как единая операция (второе свойство). Кроме того, исимилец уже мог придавать орудию двустороннюю симметрию (третье свойство). И, наконец, умел достигать симметричности орудия на разных уровнях поперечного сечения (четвертое свойство). А вот в индустрии более древней стоянки (стоянка Олдовай, 1,6—1,15 миллиона лет) можно заметить только редкие образцы двусторонней симметрии и лишь приближение к постоянному радиусу поперечного сечения орудия.

Итак, на стадии питекантропов шло активное становление истинно человеческой кисти — и, судя по изготовленным ею орудиям, мы можем сказать, что именно на этой стадии она и сформировалась в своих основных чертах. Этот вывод подтверждается еще и тем, что у стадиальных наследников питекантропов — у неандертальцев, как показал в сороковых годах советский исследователь Г. Бонч-Осмоловский, кисть практически мало отличалась от нашей и, видимо, была столь же приспособлена к тонким манипуляциям, как и у современного человека.

Происходило у питекантропа и развитие мозга — увеличение объема, усложнение, «очеловечивание» его структуры. Но это было лишь началом движения к современному мозгу. Человечеству еще предстояло преодолеть последний, «мозговой рубикон». И весь оставшийся путь к этому рубикону «обязан» был успеть пройти всего лишь примерно за 150 тысяч лет потомок питекантропов и предок Гомо сапиенса — неандерталец.

3.

Положение неандертальцев и созданной ими культуры (она получила название мустьерской) в эволюционной цепи становления Гомо сапиенса уже много десятилетий является предметом острых споров. По времени своего существования они, действительно, наследуют питекантропам и предшествуют человеку современного вида. Такое же промежуточное положение они занимают и по уровню орудийной деятельности. Но все же... Слишком малым казался срок, «отпущенный» эволюцией неандертальцам для того, чтобы они успели преодолеть дистанцию между последними питекантропами и первыми Гомо сапиенсами.

Основания для таких сомнений казались, действительно, весьма серьезными. Так, например, по морфологическим чертам поздние неандертальцы, то есть непосредственные предтечи по времени Гомо сапиенса, как считали многие исследователи, были значительно архаичнее своих — неандертальских же — предков, живущих сразу после питекантропов. Кроме того, именно на заре мустьерской культуры были обнаружены каменные изделия, мало чем отличающиеся от тех, с которыми осваивал Землю Гомо сапиенс и которых не было у последних неандертальцев. И едва ли не самым главным доводом для исключения неандертальцев из «эволюционной эстафеты» был его мозг.

По объему мозга неандертальцы уже вплотную подошли к рубежу, за которым начинается мозг Гомо сапиенса: двадцать шесть мужских неандертальских черепов дали средний объем 1463,2 кубического сантиметра, девятнадцать измерений верхнепалеолитических черепов — цифру 1581,1 кубического сантиметра. Но по своей структуре в целом мозг неандертальца сохранял достаточно примитивное строение, чтобы за несколько тысячелетий превратиться в мозг сапиенса. А большего срока логика строго параллельного изменения признаков не давала.

...Парадоксальная ситуация. Представление о четкой последовательности этапов эволюционной «технологии», грубо говоря, как о некоем конвейере, на котором, строго в свой черед, «обтачиваются» до единой «серии» соответствующие виды, лежало в основе построения теоретической схемы морфологической эволюции человека. Эволюционная цепь «австралопитекн — питекантропы — неандертальцы — Гомо сапиенс» не могла быть осознана вне этих представлений. И эти же представления не справились со своим «детищем» — на «доводку» итогового образца всей эволюции времени явно не хватало, что, естественно, заставляло многих ставить под сомнение правильность всей схемы. И «спасли» эволюционный порядок как раз те сенсационные открытия последних десятилетий, которые, казалось, должны были окончательно разрушить его.

Новые миллионы лет орудийной деятельности, подаренные наукой человечеству, растянув во времени становление гоминидной триады, привели к пониманию того, что становление человека — не конвейер, выстраивающий в затылок друг другу заготовки для последующей со всех сторон обработки, а гигантская во времени и пространстве лаборатория природы, в «экологических ретортах» которой в течение миллионов лет выкристаллизовывались биологические критерии человека. Ведь именно «конвейерное» видение заставляло «отбраковывать все, что не соответствовало теоретически эталонному образцу того или иного этапа, так как не могло объяснить ни появления многих деталей задолго до того, как по «технологической карте» наступит очередь для их изготовления, ни существования на этом конвейере «устаревших образцов» рядом с новыми «моделями». И вынуждено было поэтому отправлять на «склад эволюционного брака» те «изделия», у которых обнаруживалось слишком много отклонений от нормы. Вывод же о неравномерности, растянутости, объемности эволюции человека естественно вписывает и все накопленные ранее «исключения», и все сенсации последних лет в стройную эволюционную картину, делая ненужными поиски антропологических атлантид для объяснения неудобных фактов. И новые данные о неандертальцах также естественно вписываются в эту картину.

Во-первых, открытия последних десятилетий представили нам мустьерскую культуру исключительно сложным и динамичным общественно-культурным явлением. Весьма жаркая дискуссия вокруг проблемы неандертальских погребений в конце концов закончилась их признанием — факты оказались сильнее стереотипных представлений. У неандертальцев оказались правильно ориентированные по странам света погребения; умерших они клали в могильные ямы, обкладывая черепами животных. Неандертальцы начали строить жилища, что позволило им значительно расширить ареал обитания. Найдены предметы, которые можно истолковать как свидетельство образования у неандертальцев первых эстетических представлений. Кроме того, в мустьерской культуре исследователи выявили множество вариантов, причем большая часть их прослеживается и позднее — в культуре человека верхнего палеолита.

Во-вторых, как показал более строгий анализ, морфологическая «ущербность» поздних неандертальцев, на мой взгляд, весьма преувеличена — разброс всех морфологических показателей у них не превышает видовых границ.

И, самое главное, срок становления сапиентного мозга на самом деле оказывается много больше того, который теоретически отводили на это становление прежние представления. Еще в начале шестидесятых годов Я. Рогинский писал, что формирование любого видового комплекса требует времени, и потому оформлению нового вида в верхнем палеолите должна была предшествовать долгая эволюционная тенденция. Вскоре А. Формозов открыл стоянку мустьерского времени, где был найден череп ребенка явно сапиентного облика. И теперь уже можно сказать, что эта находка — свидетельство тех «опытов» по сапиентизации, которые природа «ставила» задолго до того, как вплотную приступила к «серийному» созданию Гомо сапиенса. Да и со становлением 35—40 тысяч лет назад этого, последнего в эволюционном ряду вида человека окончательное формирование мозга — последней составляющей гоминидной триады — еще не закончилось.

Палеоантропология накопила достаточно фактов, свидетельствующих о том, что у людей, живших и много тысячелетий после начала «кроманьонской эры», прослеживаются явно неандерталоидные черты. Причем эти черты проявляются как на европеоидных, так и на монголоидных черепах, то есть независимо от процессов расовой дифференциации. Польский антрополог К. Столыхво еще в тридцатых годах даже предложил объединить носителей этих черт в единый «неандерталоидный» тип. Кроме того, исследования показали, что и у «чистых» уже кроманьонцев продолжалась частичная эволюционная перестройка структуры мозга. Таким образом, наука располагает достаточным количеством данных, позволяющих утверждать: если основное русло последнего, «мозгового рубикона» между нашими предками и нами видно довольно отчетливо, то временные «берега» его достаточно далеки друг от друга, чтобы, пересекая их, человечество, уже «обучившееся» очень сложным трудовым операциям, обладающее высокой социально-культурной организацией, «успело» сформировать свой современный мозг.

4.

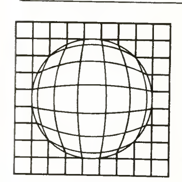
Соответствие в общих чертах этапов развития каменной индустрии, социальной организации и стадий прогрессивной морфологической перестройки древних предков современного человека является еще одним веским доказательством справедливости трудовой теории антропогенеза. Рост производительных сил, выражавшийся, в частности, и в усовершенствовании каменной индустрии, ставил перед морфологией человека, образно говоря, задачи, которые она должна была решать. А сама сложность этих задач создавала благоприятную почву для действия отбора, направленного против особей и популяций с примитивной морфологией, не справлявшихся с потребностями развивающихся производительных сил. То есть отбор на сохранение индивидуумов с большим объемом мозга и достаточно совершенной его структурой можно назвать главным фактором эволюции гоминид после перехода к активной деятельности.

Взаимодействие между морфологией и трудовой деятельностью было диалектическим и неравномерным — иногда прогресс трудовой деятельности обгонял прогресс морфологический (каменная индустрия австралопитеков), иногда наоборот (появление комплекса сапиентных признаков в недрах мустьерской еще культуры), но именно трудовая деятельность и связанное с ней высокоорганизованное поведение, начало которых оказалось отодвинутым на миллионы лет, было стабильно действующим «ускорителем» на всех этапах эволюции. Весьма возможно, что увеличение числа нейронов в коре головного мозга питекантропа, затем неандертальца было обязано отбору особей, в наибольшей мере приспособленных к совершенствованию и усложнению трудовых операций. Но это ускорение не могло быть равномерным на разных — особенно древнейших — этапах эволюции, происходивших в различных экологических условиях Ойкумены: слишком много факторов влияло на него в процессе антропогенеза, расселения наших предков на Земле. И, говоря иносказательно, учитывая эти факторы, многие свои «изобретения» эволюция опробовала задолго до того, как они стали видовой или родовой повседневностью. И не всегда сразу же «снимала с производства» устаревшие «детали».

Итак, открытия, начавшие этот краткий обзор, которые в глазах части научной общественности казались ниспровергателями основ, как выясняется, лишь укрепили их новыми фактами, очистив фундаментальные построения трудовой теории антропогенеза от налета догматизма и прямолинейных толкований. И одновременно стимулировали поиски решений тех социально-общественных загадок антропогенеза, которые «не вмещались» в слишком жесткие рамки стереотипных представлений.

...В 1961 году американский исследователь Г. Кранц выдвинул предположение о том, что объем мозга в 750 кубических сантиметров, хоть и минимально, но достаточен для перехода к символическому мышлению и простейшим формам речи. А ведь этот объем находится на полпути между мозгом австралопитека и мозгом классического питекантропа — по прежним представлениям, повторяю, первого человека...

Но об этом — в следующий раз.



Ионный двигатель

«Тяга ионного двигателя создается так: на борту летательного аппарата солнечные батареи преобразуют энергию солнца в электрическую напряжением до трех киловольт. Под этим напряжением атомы ртути бомбардируются свободными электронами и превращаются в ионы. Мощное поле разгоняет их до высокой скорости, и они вытекают в виде ионного пучка, создающего тягу». Согласитесь, эти строки более всего похожи на описание космического корабля из научно-фантастического романа. На самом деле это строки из отчета об одиннадцатилетних испытаниях американского спутника именно с таким, ионным двигателем. Спутник совершил 56 тысяч оборотов вокруг Земли, провел в космосе сто тысяч часов, выполнил более шести тысяч команд с Земли, передал уйму полезной информации и, самое главное, показал жизнеспособность и надежность ионного двигателя. Мощность его, конечно, очень невелика, но запас жидкой ртути стоимостью всего триста пятьдесят долларов обеспечивает ионный двигатель топливом на девять месяцев. Такие двигатели малой тяги можно использовать для управления полетом зондов в глубоком космосе, их ориентации на орбите. Следующий шаг — увеличение мощности и уменьшение размеров двигателя, в 1983 году будет запущен второй экспериментальный спутник для этой цели.

«Мгновенная» эволюция

Эволюция — это что-то очень длительное, несколько тысяч, а то и сотен тысяч лет. Так считалось до недавнего времени. Однако на Гавайских островах, по-видимому, произошла почти «мгновенная» эволюция, если, конечно, судить по историческим масштабам. В 1916 году из Гавайского зоопарка убежала пара австралийских кенгуру валлаби. Они обосновались на одном из островов, и сегодня их потомство насчитывает уже шестьдесят поколений — несколько сотен голов. Но эти гавайские кенгуру значительно отличаются и по цвету, и по размерам от своих австралийских предков — они мельче и светлее. Ученые считают, что как раз более мелкие и светлые животные менее заметны на фоне гавайского пейзажа и потому у них больше шансов на выживание. Значит, это результат эволюции? Причем произошли изменения не только внешние, но и внутренние: изменилась структура аминокислоты одного из ферментов печени — это помогло животным безопасно питаться ядовитыми растениями. Многие биологи и другие специалисты заинтересовались необычным явлением и приступили к тщательным исследованиям колонии кенгуру. Пока нет абсолютной уверенности в том, что произошла действительно эволюция — непонятно, как она могла произойти так быстро. Но, с другой стороны, нет ни одной альтернативной гипотезы.

Ночное небо... днем

Это звучит парадоксально — разве можно увидеть днем ночное небо? Оказывается, можно, если за дело берутся изобретательные люди. На Гавайских островах, на вершине потухшего вулкана Мауна-Кеа высотою 4205 метров американцы установили мощный телескоп. На противоположной половине земного шара, в столице Шотландии Эдинбурге есть королевская астрономическая обсерватория. Работающие там английские астрономы в дневное время (на Гавайских островах в это время ночь) ведут наблюдения звездного неба американским телескопом, благо американские астрономы в это время спят. Англичане управляют телескопом с помощью специально созданной для этой цели системы связи. Время передачи сигналов через половину земного шара составляет шесть секунд. 6 сентября 1982 года английские астрономы гавайским телескопом впервые осуществили фотометрические и спектроскопические измерения в инфракрасной области спектра звезды HP 8824. Впоследствии сигналы передавались через спутник связи.

Недаром похож на дельфина

Первое свое плавание осуществил прототип так называемого плавникового корабля, созданный в Токийском технологическом институте. Специалисты сконструировали похожий на хвостовой плавник дельфина корабельный движитель, который на 30 процентов эффективнее традиционного винта. К алюминиевой модели судна длиной 3,8 метра (с плоским дном), точнее к корме, была прикреплена пластмассовая плоскость длиной 66 и шириной 17 сантиметров. Эта плоскость и двигалась, как хвостовой плавник дельфина. Необычный движитель гарантирует плавность движения, и судно практически не оставляет после себя завихрений на воде, как суда с винтом.

Двойной обогрев

Известно, что термальными водами можно отапливать здания. Группа французских теплоэнергетиков создала отопительное оборудование на принципе двойной геллогеотермии.

Зимой подпочвенную воду выкачивают на поверхность и после использования ее тепловой энергии возвращают обратно, в естественный резервуар. Летом ее выкачивают вновь, но на этот раз подогревают с помощью солнечных коллекторов.

В эксперименте, проведенном во Франции, отапливалось таким способом 220 зданий. При этом термальный резервуар находился непосредственно под зданиями на глубине 60—80 метров. Специалисты подсчитали, что так экономится 60 процентов топлива, необходимого для отопления этих зданий. А вложенные средства оправдываются в течение десяти лет.

Как быть с куполом?

Один из самых больших в мире каменных куполов — в опасности. Речь идет о куполе храма Санта-Мария дель Фьоре, построенного 500 лет назад во Флоренции. Некоторые эксперты сравнивают сейчас творение Филиппо Брунеллески с апельсином, который под собственной тяжестью (25 тонн) медленно раскалывается на четыре доли. В результате этого процесса уже достаточно серьезно повреждены фрески Вазари, украшающие внутреннюю часть купола. Среди флорентийских специалистов идет полемика относительно способов спасения уникальной постройки. Одни предлагают укрепить купол. Другие, основываясь на математических вычислениях, утверждают, что крыша не расколется и потому не стоит увеличивать ее вес спасательными сооружениями. Есть предложение снять фрески с внутренних стен купола храма и перенести их в специально построенное для этой цели здание.

Т. Чеховская

С ГЛАЗУ НА ГЛАЗ С ГЛАЗОМ



Самые трудные из проблем — как раз очевидные. Даже ребенку. Ведь все знают, как трудно ответить на детские вопросы. А что может быть **оче-виднее** ока, то есть глаза, органа зрения — на языке биологов. Подходящий же к случаю детский вопрос (заданный в зоопарке) был таков: «Мама, а почему у рыбы глаза, как у тебя?»

И в самом деле, почему? И экологи, и эволюционисты, и морфологи, и систематики заняты разнообразием живых форм. Оно их не перестает удивлять, подавлять, они опасаются, что разнообразие слишком уменьшится, они спорят о том, как оно произошло. В научных дискуссиях упоминается по крайней мере десяток вполне приемлемых доводов, почему жизнь так богата на выдумку. Единообразие же нас совсем не удивляет, а между тем оно-то очень часто практически не имеет никаких объяснений, кроме одного — объяснения прямым родством.

Но вернемся к детскому вопросу. Каждый взрослый скажет, что как раз глаза, то бишь органы зрения, напротив, крайне разнообразны. «Глаза бывают парными, множественными и одиночными, подвижными и неподвижными, выступающими, иногда разнесенными далеко по сторонам, как окуляры стереотрубы-дальномера, и погруженными, с фасетированной и гладкой роговицей, блестящими или раскрашенными в радужные цвета, камуфлированными густо сидящими волосами-хетами, могут быть относительно маленькими и громадными, занимающими почти всю поверхность головы»,— вот как говорит один из «взрослых», специалист в глазном деле. Но он же именно как специалист соглашается с ребенком: сами-то глаза, их работа, механизм их действия у человека совсем как у рыбы и как у осьминога, и даже как у осы. Это поразительное единообразие, случаи «загадочного совпадения принципов работы и удивительно быстрой эволюции этих самых сложных» чувствительных систем в животном царстве и заставляют задуматься. Откуда такая бедность? Вот оформить глаз можно по-разному: с бровями и без бровей, с ресницами и без них, что же касается сути, здесь природой выдан строгий ряд однообразных изобретений, и главное из них — зрительный пигмент, родопсин.

«Зрительные пигменты заслуживают особого внимания как кардинальный признак гла-

за, предопределенный самой природой физического стимула. Улавливая отдельные фотоны строго определенной энергии, именно пигмент выделяет сигнал — световую волну — из иноволнового, например теплового, «шума»,— пишет специалист.

Словом, именно пигмент позволяет видеть. И есть только одно органическое вещество — родопсин (и его производные), уникально приспособленное для восприятия солнечного света. Известный биохимик Уолд заметил даже, что если где-нибудь в космосе есть зрячие организмы, то у них обязательно будет найден родопсин.

Что касается нашей собственной планеты, то здесь «высокоорганизованные, обеспечивающие предметное зрение глаза» возникали целых четыре раза, и каждый раз совершенно самостоятельно, то есть не передались по наследству, пусть даже от дальних соседей на родословном древе. И все четыре раза основой им служило одно и то же светочувствительное вещество — родопсин. Вот эти случаи: глаза кольчатых червей, моллюсков, членистоногих и позвоночных. И ожидать, что когда-либо в природе найдется какая-то принципиально новая зрительная система, видимо, не приходится.

Единообразие живой природе диктует неживая — физическая природа света, говорят специалисты. Глаз должен откликаться только на свет, не откликаясь ни на что другое, ни на тепловые, ни на какие-либо иные волны. Притом нужно еще, чтобы он точно определял местонахождение источника света, как правило, отраженного. Потому и светочувствительное вещество одно и то же. Поэтому и организован глаз у всех животных по сходному принципу. В любом глазу есть фокусирующий аппарат и аппарат светоизоляции. Совместно они обеспечивают направленность зрения. В любом глазу имеется и устройство, подстраивающее чувствительность к разным уровням освещения. Эти устройства можно найти в глазах и осьминога, и человека. Так что непосредственный, детский взгляд на мир, как всегда, оказывается самым наблюдательным.

Но где же тут все-таки место случайности, «правящей бал» в живой природе? Природа почему-то предпочитает повторяться и в мелочах, то есть в самых тонких механизмах и способах работы разных глаз. Повторения эти разнообразны. Например, даже у позвоночных цветовое зрение возникало тоже несколько раз, в пределах одного класса. Однако особым разнообразием возникшие устройства не отличаются. Но дело не только в этом. Есть такое понятие — константность восприятия окраски. Свет, отраженный предметом, неодинаков. Он зависит от цвета окружающих его вещей. Белый снег в тени синий, а около желтого здания — желтый и т. п. Это хорошо знают живописцы. И чтобы не ошибиться в оценке истинного цвета, надо отличать собственную окраску предмета от цвета освещения, внося на него «поправку». Это и есть константное восприятие. Так вот, этим свойством обладают такие дальние «ветви» эволюции, как, скажем, рыбы и жабы, и обезьяны. Значит, сложнейший механизм — «внесение поправки на освещение» тоже возникал всякий раз независимо.

И еще одно тонкое изобретение в дополнение к основному зрительному устройству — латеральное торможение. Это замечательное достижение природы, благодаря которому резко улучшается качество воспринимаемого изображения, избирательно выделяются его контуры.

Они похожи и не похожи, эти глаза: у пестрого каменного дрозда (1) и у дрозофилы — плодовой мушки (2), у африканского ужа (3) и у амурского тигра (4).
Умны глаза шимпанзе (5), туповато око у сине-желтого ары (6), ничего не выражает взгляд серой жабы (7), лукавы глаза у экзотического зверя — сумчатой кошки (8). А работают они совершенно одинаково, только одни животные могут различать цвета, другие — нет



Благодаря ему высшие отделы мозга довольствуются меньшим количеством поступающей информации. Ведь часто, чтобы опознать предмет, надо только «оконтурить» его. Мышей пугает контур хищной птицы. У нас тоже вызывают подсознательный ужас иные контуры, например тигриная морда. Так вот, и это качество, как выяснилось из опытов, есть не только у нас и мышей, но есть и у пчел, у дрозофил, наконец.

Нам скажут, что и латеральное торможение, и константность восприятия — пусть не единственный, зато самый эффективный способ выделить полезный сигнал в хаосе ощущений. Но это слабое возражение. В природе можно найти множество весьма эффективных изобретений, которые почему-то не повторялись. Главное же — в зрительной системе отыщутся феномены, причина сходства которых еще менее поддается осмыслению.

Скажем, мы можем видеть предмет, только если наш глаз постоянно движется, оглядывая его. Неподвижный, постоянный сигнал мы перестаем ощущать. Нейрофизиологи сделали вывод, что среди нейронов в центральной нервной системе, анализирующих поступающие сигналы, преобладают фазовые, реагирующие на постоянную смену возбуждения. И этот — тоже экономный и тоже не единственно возможный — способ получения информации предписан всем животным.

Наверное, хватит примеров. В каждом из них упорное постоянство природы можно объяснить неизбежностью или рациональностью, либо чем-то иным. Но объяснения ли это? Достаточны ли они, если даже вполне законны, если в других случаях мы имеем дело с ошеломляющим разнообразием без всяких попыток повтора?

Однако как же быть с фасеточным зрением членистоногих, о котором все наслышаны как о чуде природы (почему-то кажется более чудесным множество глаз на голове, чем два или один)?

Для зрения мух, муравьев и стрекоз эволюцией были дважды предусмотрены резкие видоизменения в традиционной единообразной конструкции: не камерный — «общепринятый» — глаз, а фасеточный. К тому же обладающий способностью улавливать поляризованный свет неба и способный ориентироваться по нему. Предполагается, что фоточувствительные элементы для такого глаза были «изготовлены» не из тех же частей, что для других глаз, но из одних и тех же рецепторных клеток, принадлежавших общему предку и членистоногих, и остальных ветвей эволюции. Правда, «обычные» глаза у насекомых тоже есть — на темени. Так что фасеточное зрение — это «спецоснащение», придуманное для членистоногих. И главное — это лишь вариация на ту же тему, а не новый принцип. В ее основе — та же фотохимия, общи многие механизмы, да и в итоге разница невелика: фасеточные глаза неподвижны, зато их много, они хуже видят, когда имеют дело с неподвижными предметами, зато замечают малейшее движение. (Кстати,

У четырех этих тварей — глаза хищников. Хотя тонкий лори (9) — робкий, тихий, нерешительный зверь. Он ведет ночной образ жизни, оттого у него так велики глаза. А у песца (10) глаза всегда прищурены, им приходится постоянно смотреть на ослепительно белые снега. Сарычу-канюку (11) нужен зоркий глаз, способный рассмотреть свою добычу — мышей — с большой высоты. Точно такой же требуется и омулю (12), только вместо толщи воздуха перед ним толща воды.

Фасеточный глаз насекомого (13) — это своего рода совершенство: множество глаз сидят на двух столбиках так, что позволяют иметь огромное поле зрения, притом еще и необычайную его остроту. Фасеточные глаза особенно хороши для тех, кто вынужден не только ходить по земле, но и летать. Рукокрылые (14), не доверяя зрению, пользуются в полете эхолокацией.

Белорукий гиббон (15) настоящий акробат, он владеет совершенным глазомером, для чего вполне обходится двумя «обычными» глазами.

Птицы имеют цветовое зрение в отличие от многих отрядов млекопитающих. Они ярко раскрашены и сами. Золотистая щурка (16) — одна из самых яркоокрашенных птиц.

есть сведения, что хоть и в виде исключения, но поляризованные лучи замечают и рыбы, и голуби, и даже люди. Так что и здесь у природы пусть не доведенная до конца, но заметна тяга к одинаковости.)

О других видоизменениях этого очевидного ее стандарта можно и не говорить. Они не выходят за рамки усовершенствований, «рацпредложений», призванных подстроить генеральную конструкцию к жизненным целям вида.

И все-таки: почему именно членистоногие, в особенности насекомые, почти пренебрегли столбовой дорогой эволюции — камерным глазом, ранее изобретенным, вполне совершенным даже у головоногих моллюсков, а здесь оставшимся в зачаточном состоянии? История класса насекомых доказывает, что без фасеточных глаз им бы просто не прожить: слишком эти букашки малы, чтобы пара камерных глаз (соответствующих хозяину размеров) смогла бы им обеспечить, да еще в полете, нужную ориентацию. Камерные глаза оказались хороши лишь для крупных тварей. Насекомым нужно было спасаться от многочисленных врагов — птиц и с ходу и с лета различать, иногда на большом расстоянии, ничтожной величины объекты (например, цветы), знать, какого они цвета, наконец, контролировать собственный полет (иначе говоря, не натыкаться на стены, а то и на своих врагов). К тому же надо было научиться ориентироваться в необозримом мире, поскольку жизнь букашек и таракашек чаще всего очень беспокойна и полна передвижения. Всем этим нуждам и удовлетворяет фасеточное зрение: «при нем экономится внутренний объем и общая масса тела, расширено общее поле зрения, в центре поля зрения повышена разрешающая сила» (фотографы знают, что это такое) и т. п.

Таким образом, картина эволюции зрения у насекомых рисуется почти безупречной, если бы эту безупречность не портили напрочь стрекозы. Они вообще, как известно, загадка природы. «Давным-давно, вскоре после расхождения с общим предком всех крылатых насекомых, они приобрели высокоспециализированные стрекозиные черты, удерживаемые в том или ином виде и поныне»,— так пишет специалист. Например, «у них уникально устроены грудь и весь летательный мотор». «Что касается органов зрения, то у стрекоз вне связи с цветковой растительностью и при сравнительно малом числе врагов, но в связи с изначально охотничьим подвижным образом жизни развились громадные совершенные фасеточные глаза (и теменные глазки), не уступающие таковым у более молодых групп хорошо летающих насекомых». И ничем эти глаза не хуже мушиных или пчелиных, а ведь мухи и пчелы — венец эволюции насекомых, стрекозы же — самая древняя ее ветвь. Выходит, их зрительный аппарат возник как бы вдруг. А потом еще долго возникал заново, по второму разу, медленно совершенствуясь, пока не достиг уже достигнутого.

Выходит совершенная несуразица: могучая одинокая ветвь, да еще с сучком на голом стволе. Такой рисуется эволюция глаза. Одна-единственная яркая оригинальность, а рядом с ней — упорная тяга к постоянству. В развитии зрительного органа не остается места случайности там, где ей положено быть по теории, зато с той же теоретической точки зрения много необъяснимого. А самостоятельные попытки — и многочисленные — воссоздания одних и тех же механизмов глаза никак не вписываются в идею строгого ветвления эволюционного древа от общего ствола. И ведь это касается не какой-то частной детали живого организма.

Вот над какими фундаментальными проблемами заставляют задуматься, казалось бы, очевидные вещи. А раздумываем мы вслед за автором статьи в «Журнале общей биологии» (1982 год, № 2) Г. А. Мазохиным-Поршняковым, из которой взяты приводившиеся цитаты и которая позволила предъявить читателю целую коллекцию глаз, а также загадок, с ними связанных.

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН

Шесть лет и вся жизнь

В самом большом и самом популярном и людном павильоне ВДНХ «Космос» есть скромно оформленная, но выразительная портретная галерея отечественных ученых, чей вклад в мировую космонавтику особо значителен. Циолковский, Королев, Цандер, Глушко, Янгель, Исаев, Бабакин... Совсем недавно увидела свет первая книга, посвященная жизни и деятельности видного конструктора космических аппаратов Георгия Николаевича Бабакина*.

В книге есть такой эпизод: «В кабинете директора зачитан приказ от 2 марта 1965 года: «Назначить товарища Бабакина Георгия Николаевича Главным конструктором...» После поздравлений оживленно расходились по своим рабочим местам. Бабакин шел один, задумавшись. И это было так непривычно — видеть его одного, молчаливого...» Через несколько недель работы по созданию автоматических станций для исследования Луны и планет Солнечной системы были переданы из ОКБ С. П. Королева в КБ Г. Н. Бабакина. А 3 августа 1971 года конструктора не стало. Коварный тромб, словно пуля, пробил его сердце.

Всего шесть лет успел поработать «на космос» Г. Н. Бабакин. Много это или мало? Автор книги верно подмечает: сколько проходит времени от замысла до запуска в серию, скажем, нового телевизора, трактора или катера на подводных крыльях? Годы...

Пятнадцать уникальных космических автоматов стартовало к Луне, Венере, Марсу при жизни их Главного конструктора. Вот некоторые из них. «Луна-9» — первая мягкая посадка на другое небесное тело. «Луна-10» — первый искусственный спутник Луны. «Венера-4» — первое зондирование атмосферы планеты Венера. «Венера-7» — первая в истории космонавтики мягкая посадка на поверхность другой планеты. «Луна-16» — первая в мире доставка в автоматическом режиме образцов лунного грунта на Землю. «Луноход-1» — первая самодвижущаяся лаборатория на Луне. «Марс-3» — первая мягкая посадка на планету Марс.

Эти выдающиеся научно-технические достижения — вовсе не самоцель. Благодаря космическим машинам человечество за несколько лет узнало о природе Луны и планет больше, чем за все время существования цивилизации. Это был — он продолжается и поныне — ярчайший этап на долгом и тяжком пути познания человечеством окружающего мира. Имя Г. Н. Бабакина стало в ряд с именами выдающихся конструкторов космической техники.

Автор книги, немало лет работавший под руководством Г. Н. Бабакина, просто и лаконично рассказывает о нелегком и далеко не тривиальном пути своего героя. Мы, пожалуй привыкли к некоторому стереотипу: школа — вуз — аспирантура. До чего же далек от него путь Бабакина, будущего члена-корреспондента Академии наук СССР, лауреата Ленинской премии и Героя Социалистического Труда!

В 1930 году шестнадцатилетним юношей, окончив вторую ступень школы (семь классов) и шестимесячные курсы радиомонтеров Общества друзей радио, Юра Бабакин начинает трудиться в радиослужбе при Московской телефонной сети. Нигде больше и никогда больше Бабакин не будет учиться очно. Упорное, непрерывное самообразование, самостоятельная работа с книгой, схемами, техническими описаниями — вот его основной метод приобретения знаний.

Так же непроста и служебная карьера будущего Главного. Радиотехник парка культуры и отдыха «Сокольники», старший радиотехник Центрального парка культуры и отдыха имени Горького, лаборант лаборатории автоматики Академии коммунального хозяйства при Совнаркоме РСФСР, старший лаборант, младший научный сотрудник...— ни одной (!) пропущенной ступеньки на длинной служебной лестнице.

Долгие годы он связан с созданием передовых образцов авиационной и ракетной техники. Весьма красноречивы величины дальности линий связи при телеуправлении объектами, которыми он будет заниматься. В самом начале (у радиста парков) — пять-шесть метров, двадцать — тридцать, наконец пятьдесят метров. Позже, через десять — пятнадцать лет, его системы управления протянут свои невидимые щупальца на расстояния в несколько десятков, сотен километров. Затем Луна. Почти четыреста тысяч километров. Потом «Венеры» — до восьмидесяти миллионов километров, «Марсы» — почти двести миллионов. Но это не просто количественный рост. За этими цифрами — принципиальный, качественный рост знаний, опыта, мастерства, стремление делать вещи, которые до тебя никто не делал. Он не боится «взять на себя», в нем в полной мере проявляется то, что называют «риск конструктора», за ним закрепляется репутация дерзкого специалиста. («Никто бы более рассудительный за такую работу не взялся»,— говорили о нем.)

А потом — счастливая встреча с Сергеем Павловичем Королевым. Королев, познакомившись с ним и его делами, шепнул своему заместителю: «У него есть искра божья!»

Нет, он не работал под руководством Королева, науку «быть Главным» он постигал сам.

Бабакина отличали врожденный демократизм, интеллигентность, мягкость в обращении со всеми людьми, его окружающими. Он добивался слаженной, вдохновенной работы коллектива, никогда не прибегая к так называемым мерам административного воздействия.

Издательство «Знание» сделало хорошее дело, выпустив книгу о замечательном человеке, конструкторе межпланетных станций Георгии Николаевиче Бабакине, чье имя мы читаем на картах Луны и Марса.

Ю. МАРКОВ,
инженер-испытатель космических аппаратов

* М. Борисов. Кратеры Бабакина. Москва, издательство «Знание», 1982 год.

Один, 400 тысяч и 40 миллионов

Книга писателя и историка Н. Я. Эйдельмаиа называется «Грань веков». Подзаголовок ее гласит: «Политическая борьба в России. Коиец XVIII — иачала XIX столетия».*

Мы узиаем миожество иитересиейших сведеиий о царствоваиии Павла I, царствоваиии, пришедшемся иа эту грань веков, и о заговоре, лишившем Павла и власти и жизии. Заиимательиы подробиости того, как был оргаиизоваи и осуществлеи заговор. Оии образуют историко-детективиую часть киигн; убедительиы характеристики и тех, кто подиял руку иа самодержавие, и тех, кто остался в стороие от заговора. Эти, большей частью краткие, ио почти всегда весьма емкие характеристики, иадо отметить, сильиая стороиа киит, прииадлежащих перу Эйдельмаиа, о чем бы ои ии писал: о русском ли средиевековье, о декабристах ли и окружеиии Пушкииа, о круге ли Герцеиа и Огарева.

Точио так же каждому, кто читал уже киити этого автора, зиаком тщательиый и объективиый аиализ свидетельских показаиий, сведеиие их вместе, разбор, иногда ие только сопоставлеиие, ио и противопоставлеиие.

Сильиейшее впечатлеиие в этой киите производит аиализ социальиой ситуации в России коица XVIII века. Разбор тех обстоятельств, которые вызвали к жизии поразительиую во миогих отиошеииях политику Павла–и сделали его гибель практически иеизбежной.

В страие около 40 миллиоиов жителей, из иих 400 тысяч (считая семьи) «правящих» — офицеров, чииовииков, помещиков, высшего духовенства. Средиий помещик владеет сотией с иебольшим крепостных, что дает ему 400—500 рублей оброка в год.

Парадное платье князя Потемкина стоит 200 тысяч рублей, а среднестатистический житель империи тратит на покупки 17 копеек в год! Вот оно, иатуральное хозяйство, вот ои, феодализм на рубеже XIX века.

А между тем долго ли (оказалось, довольно долго) может существовать такой феодализм в такое время? Угроза, пусть отдалениая, ощущается тем острее, что только что разразилась Великая французская революция, покончившая с феодализмом куда более «умереиным».

Политика императорского правительства в России в этот период, как до и после, определяется задачами охраны существующего строя и, во вторую уже очередь, необходимостью как-то приспособить этот строй к меияющемуся времени, усовершенствовать его.

Обычио в оценках политики Павла делают особый акцеит иа безумии императора. Элементы психической иеуравиовешениости действительно налицо. Особеиио выявляются оии в характериых аиекдотах той поры. Вот разгневанный царь командует в Петербурге иа смотре провииившемуся полку: «Полк, в Сибирь марш!» И тот якобы выполняет приказаиие. Эйдельмаи показывает, что иа самом деле полк дальше Царского Села не пошел. Факты сиижают, так сказать, размах и иекоторых других случаев того же рода. Но эпизоды, дававшие основание для рассказываиия таких историй, часто действительио ие только анекдотичны, ио н отдают безумием. Одиако, напоминает Эйдельмаи, в истории Екатерииы II и Петра I можио иайти коикретные случаи, ничуть ие меиее «безумные» иа современиый взгляд, чем те, за которые объявляют сумасшедшим Павла I. Между тем для Петра и Екатерииы в подобиых случаях находятся «смягчающие» исторические обстоятельства.

Н. Эйдельмаи приводит иемало фактов, говорящих в пользу политической прозорливости императора. Одним из первых тот разглядел в Наполеоне ие продолжателя революции, а ее могильщика, и союз с ним вовсе ие был таким уж противоестественным для русского царя. Миогократно осмеивавшаяся павловская идея совместиого фраико-русского похода в Иидию выглядит при пристальном рассмотреиии совсем не такой уж нелепой; предполагаемый маршрут похода повторял на конечной стадии путь туда Александра Македонского и (в первой половине XVIII века) иранского шаха Надира; наконец, этот подробный план был одобрен Наполеоном, которого в безумии никто не подозревал.

Павел ввел в армии неудобные мундиры (об этом помнят хотя бы по знаменитой шутке Суворова), но, сверх того, улучшил обучение армии, усилил дисциплину, исключил из армии фиктивно записанных в нее малолетних дворян, пресек многие офицерские злоупотребления, в результате резко улучшилось довольствие солдат. По мнению немалого числа современников, это сыграло в дальнейшем определенную положительную роль в Отечественной войне 1812 года.

Что же привело Павла I к трагическому концу? Эйдельмаи ие отрицает роли некоторых психологических особенностей императора, предвещавших такой исход (между прочим, прусский король Фридрих II, познакомившись с молодым Павлом, предрек возможность его гибели после прихода к власти — из-за характера «гордого, высокомерного и резкого»). Однако книга убедительио показывает — просто о безумии тут говорить все же нельзя.

Важнее всего, что некоторая психическая неуравновешенность императора обратилась против той социальной силы, которая только и могла быть его опорой. Из этого вовсе не следует, что царь собирался как-то ограничить права привилегированного сословия. Наоборот, именно он запретил в 1798 году представлять разночинцев к офицерскому званию. И он же продолжал жаловать направо и налево имения с крепостными людьми.

К ссоре с сословием, по концепции автора книги, его ведет другое: попытка найти и провести в жизнь некую «позитивную» (и безумную, но безумную политически) идею, способную по его замыслу оправдать российскую форму феодализма и самодержавия, придать ей новые силы.

Дворянство российское должно обратиться, по его плану, в рыцарский орден, противостоящий и революционным идеям и распущенности былых фаворитов Екатерины II. Павел пытается привить рыцарские понятия «развращенному потемкинскому и екатерининскому дворянству... Честь была любимой темой бесед, приказов, приговоров Павла I». Но эти рыцарские понятия он вводит с помощью указов, приказов, приговоров. Он повелевает всем быть рыцарями.

С одной стороны — «рыцарство против якобинства... то есть облагороженное неравенство против «злого равенства».

С другой стороны — желание регламентировать (как и полагается в ордене) все детали российской жизни, установить жесткий и жестокий порядок сверху донизу во всем, от армейских казарм до штатских костюмов. Надеть запретные фрак или жилет значило подвергнуться жесточайшей опале. Даже иностранного дипломата высылают из страны за то, что он посмел появиться в круглой шляпе вместо треугольной.

С восторгом приняв избрание магистром Мальтийского ордена иоаннитов (католического), Павел не только сам разыгрывает роль средневекового рыцаря, но желает обратить свое окружение в средневековое, с той поправкой, что все вокруг должно быть таким, каким ему это средневековье представляется.

Рыцари-иоанниты, явившись к Павлу, обращаются к нему с такой речью: «Странствуя по Аравийской пустыне и увидя замок, узнали, кто тут живет...» (и т. д.) И император с восторгом принимает этот театральный оборот дела.

Михайловский замок не только наделен средневековыми атрибутами, но и выкрашен в тот же цвет, что «перчатка прекрасной дамы», одной из фавориток царя.

Рыцарские чудачества Павла — лишь внешнее проявление его стремления вернуть власть старой феодальной системе в противоестественном сочетании с правительственной регламентацией всех форм обыденной жизни.

Идеологические нововведения Павла не могли обеспечить ему серьезной социальной поддержки русского дворянства; он опирался лишь на слепых приверженцев самодержавия и корыстную заинтересованность части вельмож. Но первые в нем разочаровались, вторые боялись колебаний его милости и гнева.

Колебания же, конечно, во многом объяснялись теми особенностями его характера, которые отметил еще Фридрих II; с другой стороны, при таком характере император пытался провести в жизнь заведомо неосуществимую генеральную идею, и как ему было не гневаться, что подданные не желают становиться рыцарями в соответствии с предписанием. А поскольку рыцарями должны были стать дворяне, им и приходилось довольно туго.

Эйдельман полагает, что «можно говорить о каждом десятом чиновнике и офицере, подвергнувшемся какому-нибудь наказанию или опале. Однако еще раз напомним, что дело не только в числе репрессированных. Главное, не было уверенности, что завтра любой не попадет в число опальных».

Карамзин во всей истории русского государства за девять веков находит только «двух тиранов», это — Иван Грозный и Павел I. Между тем число жертв политики двух деспотов совершенно несоизмеримо. Всего несколько тысяч человек оказалось подвергнуто прямому наказанию или опале при Павле. Но большая часть их — дворяне, и этого не могли простить Павлу ни их друзья и родственники, ни потомки.

Павел пытается противостоять духу времени, заменить этот дух другим; его политика — «как бы контрреволюция задолго до революции». Личная беда Павла I — что «до революции», в ситуации, когда прямой угрозы для власти правящего класса еще не было, когда тот не нуждался в «сильном правителе» для самосохранения.

Терпеть крайности и капризы политики самодержца в тех условиях российское дворянство не пожелало. Дворцовые перевороты служили тогда средством приспособления правительства к нуждам феодальной верхушки.

Свержение Павла было формой, единственно годной при самодержавии для изменения политики императора.

Глубокий анализ сложнейших взаимоотношений между «общественным и личным» в этой исторической коллизии — безусловная заслуга автора.

Р. РИМОВ

* Москва, издательство «Мысль», 1982 год.

Л. ПЕТРИК

СКИФЫ МОЛДАВИИ

В Молдавии работает археологическая экспедиция Академии наук Молдавской ССР. Каждый сезон приносит археологам интересные открытия. Но сезон 1981 года превзошел все их ожидания.

1

2

5

1. Золотая гривна, найденная в одном из курганов Молдавии, в зоне строительства Северо-Дубоссарского оросительного массива. 2, 5. Золотые подвески с миниатюрными амфорами для головного убора. 3. Золотые бляшки с изображениями змееногой и рукокрылой скифской богини и грифонов. 4. Янтарный амулет, оплетенный золотыми пластинами.

Фото А. Осворова

3



4

Долгое время ученые считали, что на территории Молдавии скифских поселений вообще не было, — традиционно считалось, что скифы жили в Северном Причерноморье. И хотя Геродот писал, что по Бугу обитали скифские племена каллипидов и алазонов, а севернее до верховьев Буга жили неизвестные по имени скифские племена, называемые Геродотом пахарями, археологи не находили этому подтверждений. Лишь в 1970 году на юге республики неожиданно обнаружили первый скифский курган. И с этих пор археологи почти каждый год «раскапывают скифов».

По самым предварительным подсчетам, скифских курганов в Молдавии несколько тысяч.

Счастливым для археологов был сезон 1981 года, когда археологическая экспедиция Академии наук Молдавской ССР нашла золотую скифскую гривну.

— Из всех ранее известных эта — самая большая по диаметру (около 25 сантиметров) и по весу (более 820 граммов),— рассказывает руководитель экспедиции кандидат исторических наук Николай Антонович Кетрару.— Золотая гривна свидетельствует о том, что здесь похоронен не рядовой скиф, а военачальник или вождь племени. В трех местах на ней видны следы починки. Значит, ею долго пользовались, возможно, передавая по наследству.

Золотую гривну нашли в одном из курганов, раскопки которых начались в зоне строительства Северо-Дубоссарского оросительного массива. Сооруженный на высокой террасе левого берега Днестра, он имел в диаметре 44 метра. Насыпь была обложена по всему периметру известняковыми плитами. Некогда на этом кургане возвышалось трехметровое изваяние скифа-воина. На его шее была изображена гривна. Руки, сложенные на животе, придерживали акинак, короткий меч. Археологи нашли эту статую в самом центре захоронения — курган оказался разграбленным, и в вырытую грабителями яму это каменное изваяние и было сброшено. Однако кладоискатели, очевидно, спешили. Множество интереснейших предметов, характеризующих быт и культуру скифских племен, оказались нетронутыми. Например, бронзовые наконечники стрел, чернолаковый греческий сосуд, серебряный налщечник узды лошади, костяные ручки ножей, фрагменты краснофигурного греческого сосуда с геометрическим орнаментом. Но самое удивительное — чудом уцелевшая золотая гривна, увенчанная искусно сделанными головами львов. Их соединяют на тонкой золотой пластинке две уточки.

Все найденные в кургане предметы относятся к IV веку до новой эры, ко времени расцвета скифского племенного союза и сложения государственности. Сама гривна и фрагменты краснофигурного сосуда, по мнению археологов, относятся к пятому.

В этом же сезоне было раскопано еще одно погребение — знатной скифянки и ее служанки. За долгие века это захоронение, к счастью, никто не потревожил. В нем были найдены великолепные изделия греческих ювелиров, изготовленные специально для скифов,— головной убор, украшенный множеством треугольных золотых бляшек с двумя подвесками в форме амфор, золотые бляшки с изображениями змееногой и рукокрылой скифской богини и грифонов, золотые серьги, янтарный амулет, оплетенный золотом. У изголовья лежало бронзовое зеркало. На него был опрокинут сосуд с благовониями. Археологи датируют этот курган IV — III веками до новой эры и считают погребение типичным для скифов Поднестровья этого времени. Интересно, что оно было впускным, то есть более поздним, совершенным в насыпи уже существующего кургана с погребением под ним. И самое главное — в центральной части кургана было обнаружено пепелище. Впервые сделан вывод, что скифы, жившие на территории Молдавии, сжигали своих умерших. Это, пожалуй, самое важное с научной точки зрения открытие, которое было сделано молдавскими археологами.

Любопытно, что захоронения со следами трупосожжения обнаруживались и раньше, например в 1979 году, во время раскопок скифского кургана у села Красное.

— Однако отсутствие могильной ямы, многочисленные остатки истлевших и обгорелых бревен в курганах вызвали лишь удивление специалистов. Объяснить этот феномен тогда никто не мог,— слишком мало было фактов,— рассказывает Н. А. Кетрару.— Наши последние раскопки дали огромный материал в руки исследователей. Стало ясно, что трупосожжение было типичным обрядом захоронения для живших на территории Молдавии скифских племен.

— Скифы появляются в области Днестровско-Прутского междуречья в начале VI века до новой эры, то есть примерно век спустя после того, как они остановились в Северном Причерноморье. Сюда пришли так называемые эллинизированные скифы, земледельцы и кочевники. Как уже говорилось, Геродот называет их каллипидами и алазонами. Обряд трупосожжения мы находим в курганах раннего периода — VI — IV веков до новой эры. Надо полагать, он возник под влиянием киммерийской культуры, которую в VI веке до новой эры и сменяет скифская. С III века до новой эры у скифов обряд трупосожжения сменяется обрядом трупоположения,— говорит заведующий отделом этнографии и искусствоведения АН МССР доктор исторических наук Валентин Степанович Зеленчук.— Расцвет скифской культуры здесь, как и на всей территории, заселенной скифами, приходится на IV век до новой эры. В первые же века новой эры культура эта угасает. На смену ей приходит иная — черняховская.

Раскопки последних курганов дали историкам ценные сведения. Развитие скифской культуры на территории Молдавии теперь предстает перед нами полнее.

Для получения изделий с повышенной износостойкостью, долговечностью, коррозиестойкостью, а также для снижения трудоемкости и металлоемкости машин и механизмов увеличить производство металлического порошка в 3 раза.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года

Металл, исцели себя сам, или Рассказ о двух направлениях в развитии порошковой металлургии, причем второй путь оказывается далеко не второстепенным

А. Валентинов

...Длинный язык бледно-синего пламени обрушивается на металлический вал, медленно вращающийся в необычном станке. Рядом поворачивается барабан, с него сматывается тонкая проволока, и конец ее исчезает в пламени. Синеватая струя движется вдоль вала и вслед за ней возникает все увеличивающийся блестящий поясок — слой свежего металла, нанесенный на поверхность детали...

Не нужно быть специалистом, чтобы понять: на изношенную деталь наносят металл, чтобы вернуть ее к жизни. Особенно быстро догадается владелец «Жигулей», который сразу узнает в восстанавливаемой детали распределительный вал — одну из самых недолговечных деталей двигателя. И, разумеется, будет не в восторге, если ему предложат поставить этот вал на свой автомобиль. Восстановленная деталь... Сколько она проработает? Хорошо, если половинный срок. И каждый будет основательно удивлен, если ему скажут, что вал, восстановленный на этом станке, проработает в полтора-два раза дольше, чем новенький... И далеко не каждый инженер в это поверит, даже узнав, что синеватое пламя — это плазма, раскаленная до 12—15 тысяч градусов, а весь процесс восстановления основан на методах порошковой металлургии.

...Еще не так давно сомнений не было: новая, более эффективная техника требует и новых материалов с улучшенными физико-механическими свойствами. За этим постулатом стояла вся многовековая история машиностроения: любое более производительное изделие — будь то машина, оружие или станок — появлялось только после того, как металлурги осваивали новый вид металла — более прочный, более упругий, более устойчивый к истиранию, высоким температурам и давлениям, агрессивным средам и т. д., и т. п. Простой пример: современные высокооборотные, компактные автомобильные двигатели появились вслед за новыми сплавами, выдерживающими колоссальные скорости вращения и высокие давления в камере сгорания. Двигатель с такими же характеристиками, изготовленный из материалов, употреблявшихся, скажем, лет пятьдесят назад, во-первых, не проработал бы и десятой доли нынешнего гарантийного срока, а во-вторых, был бы настолько велик и массивен, что не смог бы поместиться под капотом современного автомобиля.

Однако чем металл лучше, тем он дороже. И тем труднее его выплавить. Это приводит к «ножницам» между потребностью в машинах и возможностями их выпуска. Вот, скажем, сельскохозяйственное машиностроение. Нынешняя огромная потребность в сельхозтехнике продиктована не только масштабами сельского хозяйства страны. Немалую роль играет и низкая надежность машин. Как доказывает статистика, полезное время работы машин и тракторов нередко составляет лишь шестьдесят процентов, а остальные сорок уходят на устранение неисправностей и техническое обслуживание. У некоторых зерновых комбайнов, например, продолжительность работы до первого отказа или поломки составляет всего от семи до четырнадцати часов. И немалая в том вина — качество металла.

Узлы и детали сельхозтехники подвергаются ударным и вибрационным нагрузкам, сильной коррозии в жидких, вязких и других агрессивных средах. Противостоять таким воздействиям длительное время нередко могут лишь высоколегированные стали или особопрочные сплавы. На увеличении поставок такого металла и настаивают создатели сельхозтехники. На первый взгляд, требование вполне законное. Но реалистичное ли?

В соответствии с Продовольственной программой за текущее десятилетие комбайнов и других машин намечено поставить селу на 67—70 миллиардов рублей. Напомним: сегодня основные фонды сельхозтехники — это примерно 50 миллиардов рублей, а на изготовление этой техники пошло более 105 миллионов тонн металла Отсюда легко представить ближайшие потребности сельскохозяйственного машиностроения в металле, в том числе и в высококачественном, и сделать вывод: полностью удовлетворить их даже ценой значительных капитальных вложений будет не просто.

Сельскохозяйственное машиностроение — наиболее яркий пример, но далеко не единственный. Автомобили, электровозы, экскаваторы, строительные машины — все они имеют узлы, работающие в тяжелых условиях и требующие для своего изготовления высококачественного металла. Удовлетворить эти потребности и сейчас трудно, а дальше — с ростом выпуска техники — будет еще трудней.

Надо искать другой путь. И он был найден. В Московском институте стали и сплавов под руководством доктора технических наук В. П. Полухина с помощью лазерной голографии постарались выявить картину распределения внутренних напряжений в деталях во время работы. Оказалось, что далеко не все участки детали требуют особо прочных материалов. Более 99 (!) процентов массы детали можно делать из обычных дешевых углеродистых или низколегированных сталей. И лишь рабочая поверхность — там, где деталь соприкасается с другими деталями, твердыми или агрессивными средами — должна иметь повышенную стойкость. Значит, достаточно одеть деталь из обычного материала в особо прочную «рубашку» — и цель достигнута! Вот такую «рубашку» и создала порошковая металлургия.

Бытует еще традиционный взгляд на порошковую металлургию как на изготовление деталей из металлических порошков. Конечно, с этого началась порошковая металлургия, и это направление до сих пор успешно развивается. Но кроме него появились и другие. Раскаленный язык пламени, вырывающийся из плазмотрона, дал в руки металлургов и машиностроителей необычайные возможности. Ибо оказалось, что в ряде случаев вовсе нет надобности прессовать детали целиком из порошка,— достаточно просто напылить его на поверхность детали из обычного материала.

Раскаленная плазма не просто «наклеивает» один слой металла на другой. На границе этих слоев происходят сложные процессы — атомы одного металла проникают между атомами другого, образуя материал с новыми свойствами. И даже когда напыление ведется тем же материалом, что и основная деталь, поверхностный слой становится значительно крепче и дольше противостоит внешним воздействиям. Именно так восстанавливают сейчас алюминиевые поршни с помощью алюминиевой же проволоки — под плазмотроном старые поршни обретают «вторую жизнь», которая оказывается дольше первой... Алюминий сам себя лечит. Еще пример — защита стальных строительных конструкций от коррозии. Окрашивание их красками и лаками лишь ненадолго удлиняет срок службы. Но стоит применить плазменное напыление порошков — и стойкость к атмосферной коррозии стальных конструкций возрастает в пять — десять раз.

Конечно, для каждой детали надо искать свой способ напыления, свой напыляющий материал. Но главное — в ряде случаев вовсе не обязательно применять для покрытий дорогие и дефицитные материалы. Гораздо чаще и вполне успешно применяют дешевые порошки из окислов и ферросплавов.

Весьма перспективны для защиты карбиды и керметы — «гибриды» керамики с металлом. А покрытия на основе графита или дисульфида молибдена позволяют трущимся деталям работать без смазки.

Способы напыления порошков уже разработаны в Институте металлургии имени А. А. Байкова АН СССР и могут быть использованы — и в ряде случаев используются — во многих машиностроительных производствах. Оборудование для плазменного напыления «вставляется» в автоматическую линию, изготавливающую те или иные детали. Тогда сделанные из обычной стали, эти детали обретают такие же свойства, как если бы они были сделаны из высоколегированного металла.

Об эффективности подобной технологии можно судить по такому примеру: износостойкие покрытия из порошков интерметаллидов (в их состав входят алюминий, никель и титан) и карбидов, нанесенные плазменным напылением, увеличивают срок службы деталей в три — пятнадцать раз. А затраты на эту операцию обычно не превышают и десяти процентов от стоимости детали.

Еще больший эффект дает порошковая металлургия при восстановлении изношенных деталей. Статистика знает — около 60 процентов деталей приходится заменять только из-за того, что их рабочие поверхности изношены всего на 0,3 миллиметра. Восстановить этот изношенный слой, нанеся покрытия из порошков, не составляет особого труда. А выигрыш очевиден: резко уменьшается расход запчастей, экономится металл, снижаются трудозатраты, сокращаются простои техники.

И главное — резко сокращается потребность в дефицитных и дорогих высоколегированных сталях. Проекты ремонтных заводов и мастерских по восстановлению изношенных деталей разработаны, оборудование создано, необходимые порошки в широком ассортименте выпускает НПО «Тулачермет» и другие предприятия. Слово за машиностроителями.



УВИДЕТЬ ДЕНЬ ВЕКА

В. Янин,
член-корреспондент АН СССР

Мартовский день 1238 года

В трагический для всей Руси 1238 год, когда орды Батыя двигались по Руси, «все люди секуще акы траву», когда дым сгоревших городов и сел подинмался над Рязанской, Владимирской и Тверской землями, когда под копытами ордынской конницы лежали уже сотни верст поруганной и окровавленной, еще вчера «светло светлой и украсио украшенной земли Руськой», произошло событие, воспринятое как чудо и летописцами, и многими поколениями историков. Не дойдя сотни верст до Новгорода, ордынское войско вдруг повернуло на юг, отказавшись от намерения захватить, растоптать и разграбить вожделенный для них город.

Вот как писал об этом событии замечательный русский историк и писатель Николай Михайлович Карамзин: «Уже Батый находился в 100 верстах от Новгорода, где плоды цветущей долговременной торговли могли обещать ему богатую добычу, но вдруг испуганный, как вероятно, лесами и болотами сего края к радостному изумлению тамошних жителей обратился назад». Здесь нет анализа причин столь неожиданного поведения Батыя, а под пером летописца «радостное изумление тамошних жителей» в свое время обернулось констатацией именно чуда: «Новгород же заступи бог и святая великая и зборная апостольская церквы святая Софья и святый Курил...»

Между тем уже историки, трудившиеся в XVIII веке, объясняли «чудо» вполне реальными причинами. Отец русской историографии Василий Никитич Татищев, рассказав о взятии Батыем Торжка 15 марта 1238 года и о дальнейшем движении ордынцев, остановившихся в ста верстах от Новгорода, высказал предположение, что их удержала от дальнейшего движения начавшаяся весна. То же объяснение мы найдем у выдающегося русского историка XIX века Сергея Михайловича Соловьева: взяв Торжок 23 марта, татары «не дошедши ста верст до Новгорода, остановились, боясь, по некоторым известиям, приближения весеннего времени, разлива рек, таянья болот, и пошли к юго-востоку, на степь». То же мнение в одном авторитетном труде начала нашего столетия: татарское войско, «не дойдя километров двухсот до этого города, в конце марта или в начале апреля, когда в этих местах начинается вскрытие рек и вместе с ним весенняя распутица, вынуждено было круто повернуть назад». И в труде современного историка: не дойдя до Новгорода всего ста километров, ордынцы вернулись — «такой поход представлялся совершенно бесполезным — в середине апреля новгородские леса и болота становились непроходимыми для войска».

Пусть читатель не посетует на повторение в общем-то однообразных цитат, говорящих как будто только о том, что данная версия о причинах ордынского отступления от Новгорода глубоко укоренилась и фигурирует в научной литературе свыше двухсот лет. Об этой же версии совсем недавно подробно рассказал в своем романе-эссе «Память» писатель В. А. Чивилихин, противопоставивший ей идею, что действительной причиной отступления Батыя на юг была не весенняя распутица, а угрожавшая войску завоевателей бескормица, которая, разумеется, также связана с наступлением весеннего времени.

Какое же значение имеет для нас сейчас эта тема, если перед нами стоит задача раскрыть значение в истории точной даты, того, насколько важно определить день события? И какой смысл заключен в столь однообразном цитировании?

Перечитаем внимательно приведенные здесь цитаты и зададим себе два вопроса. Первый: когда захватчики взяли Торжок? Татищев утверждает, что 15 марта. По мнению Соловьева, падение Торжка произошло 23 марта. Советский историк Каргалов называет третью дату — 5 марта. Вопрос второй: за сколько километров от Новгорода остановилось движение татар? Согласно одному мнению, за сто километров, согласно другому — за двести.

Почему эти противоречия существенны? Да по самой простой причине. Из летописи хорошо известно, что Владимир был взят Батыем 7 февраля, а под стенами Торжка ордынцы оказались уже 21 февраля. Значит, путь в 360—400 километров был пройден ордынским войском за каких-нибудь две недели. Татаро-монгольское войско делало в среднем более двадцати пяти километров в день, несмотря на неизбежные задержки у стен крепостей, захваченных во время этого марша, а среди таких крепостей были Переяславль, Юрьев, Дмитров, Волок, Тверь. Если войско Батыя остановилось в ста километрах от Новгорода, такое расстояние могло быть преодолено за четыре дня, если в двухстах километрах, то дней за восемь-девять, разумеется, при сохранении прежних темпов передвижения. Но это расстояние выглядит совсем по-разному в марте и в апреле. Март на Новгородчине еще зимний месяц — с устойчивыми дорогами, с прочным льдом на реках. Апрель же начинает весну. И для правильной оценки военной ситуации под Новгородом далеко не маловажно, был захвачен Торжок 5 или 23 марта.

Так в чем же проблема? Надо взять летопись и выяснить, что в ней сообщается о дате падения этого новгородского пригорода. Откроем древнейшую Новгородскую летопись. Вот в ней о Торжке: «придоша безаконьнии, и оступиша Торжек на сбор чистои недели». Мы не видим здесь обозначающих дату цифр, но они просто зашифрованы. «Сбор чистой недели», иначе говоря, воскресенье первой недели великого поста, наступает ровно за шесть недель до пасхи, а пасха в 1238 году была 4 апреля. Значит, татары подошли к Торжку 21 февраля. Далее летопись рассказывает, что осада Торжка продолжалась две недели, его жители обращались за помощью к новгородцам, но так этой помощи и не дождались. Прибавив к 21 февраля две недели, получим примерно 6 марта. И тут же увидим уточняющее сообщение летописца: «и тако погании взяша град, и исекоша вся от мужьска полу и до женьска, иереискыи чин вся и черноризьскый, а все изъобнажено и поругано, горкою и бедною смертью предаша душа своя господеви, месяца марта в 5, на память святого мученика Никона, в среду средохрестьную». Итак, 5 марта. Все как будто идеально совпадает, не оставляя места сомнениям. И самое убедительное — тройное подтверждение даты: 5 марта, среда, день святого Никона!

И вот именно с этого тройного «подтверждения» и начинаются недоумения и позднейших летописцев, и современных историков.



Взятие Торжка войском Батыя в 1238 году. Миниатюра Лицевого летописного свода XVI века.

* Мы продолжаем публиковать серию статей о днях русской истории, о том, как ученые открывают ход событий далекого прошлого (см. №№ 3, 4 и 5 этого года).

Судите сами. Поскольку пасха в 1238 году была 4 апреля, а она всегда приходится на воскресный день, значит, предшествующие воскресенья были 28 марта, 21 марта, 14 марта, 7 марта... И 5 марта — никак не среда, а пятница. Среда «средокрестной», она же «крестопоклонная», четвертой недели великого поста была пятью днями позже — 10 марта. День же святого Никона отмечался 23 марта. Вот, значит, откуда появилась эта дата у Соловьева, хорошо знавшего церковный календарь.

А откуда взялось 15 марта? Этот день, оказывается, назван в Никоновской летописи, относящейся к XVI веку. По-видимому, летописец, рассчитав, что средокрестная неделя в 1238 году продолжалась с 8 по 14 марта, усомнился в дате 5 марта, не соответствующей такому расчету, и сделал элементарную поправку, добавив десятку: 15-е ближе к средокрестью, чем 5-е.

Как же в древнейшем сообщении появились эти ошибки? Мне кажется наиболее вероятным вот какое объяснение. Первоначальная запись в летописи XIII века выглядела, скорее всего, примерно следующим образом: «месяца марта в 5, на память святого мученика Конона, пред средокрестьем». Ведь 5 марта в святцах отмечается именно мученик Конон, а что этот день в 1238 году приходился на пятницу перед средокрестьем, мы уже хорошо знаем. Если эта строка была внизу летописной страницы, ее могли обрезать, переплетая летопись, или сильно замусолить. Попробуйте по верхушкам букв угадать, кто тут написан — Конон или Никон, упоминается ли среда или написано слово «пред».

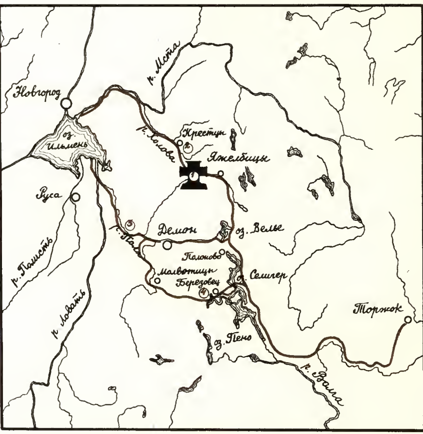
Итак, на один важный вопрос нам уже как будто удалось ответить: Торжок пал 5 марта. Но есть, оказывается, возможность эту дату подтвердить другим способом.

Вспомним, что летописец приписывал неожиданное отступление татар богу, церкви Софии и святому Кириллу. С богом, как кажется, все понятно. София также не вызывает недоумений. Это была главная святыня Новгорода. «Где София, тут и Новгород»,— говорили новгородцы. И готовясь к битве за родной город, восклицали: «Умрем за святую Софию!», понимая под ней, естественно, сам Новгород. А вот при чем здесь святой Кирилл? Можно предложить такое естественное как будто объяснение. Именно в день святого Кирилла в Новгороде была получена весть о неожиданном отходе орды, спасении от смертельной угрозы, и, конечно, в тот день были отслужены торжественные молебны, которые адресовались богу, Софии и тому святому, в праздник которого наступило желанное избавление от военной опасности. Святцы ведь называют днем святого Кирилла 18 марта!

Все наши предположения подтвердились: Торжок пал именно 5 марта. «Тогда же ганяшася окаяньнии безбожници от Торжку Серегерьскым путемь оли и до Игнача креста, а все люди секуще акы траву, за 100 верст до Новагорода». В сторону Новгорода ордынцы двигались примерно дней десять (от Торжка до Новгорода 270 километров по прямой) и, остановившись в ста верстах от Новгорода, повернули обратно. Сообщение об уходе и должно было дойти до Новгорода как раз к Кириллову дню.

Где же пункт, от которого началось отступление захватчиков? Где находится Игнач крест, о котором летопись говорит как о крайней точке движения Батыя на север?

Сначала немного о верстах. Хорошо известно, что верста в дореволюционной России была чуть больше современного километра. Она равнялась 1 километру 60 метрам. Многие прежние историки пытались отождествить место расположения Игнача креста с современным поселком Крестцы в 80 километрах к юго-востоку от Новгорода. Впервые такое мнение высказал Татищев, и оно на долгое время утвердилось, пока в 1844 году известный русский историк Н. А. Полевой не охладил эту версию ушатом холодной воды. «Догадливые археографы,— писал он,— находят Игнач крест в Крестцах, но они забыли, что старые версты были вдвое более нынешних, и места, где остановился Батый, надобно искать где-нибудь близ Торжка».



Зимние пути, ведущие от озера Селигер к Новгороду. Вверху — Яжелбицкий путь, ниже — Демонская дорога, еще ниже — дорога от Березовского погоста к реке Поле. Кружками с цифрами обозначены пункты, в которых, по предположениям различных историков, ордынское войско остановило свое движение к Новгороду и повернуло назад.
1. В Яжелбицком погосте, на территории, входившей в конце XV века в поместье Андрея Рудного Колычева.
2. У современного поселка Крестцы.
3. На берегу Полы, у деревни Игнатицы.
4. У деревни Игнашовки, неподалеку от Березовца.

Вот откуда уже замеченное нами расхождение во мнениях историков, определявших расстояние от Игнача креста то в сто, а то и в двести километров.

Самый простой и надежный способ выяснить, какими же были версты в Новгороде XIII века,— обращение к летописи, причем к летописи той же самой, которая донесла до нас название Игнач крест. Ведь, надо думать, о верстах летописец писал не только в связи с походом Батыя. В 1240 году в Новгородскую землю вторглись немцы, желавшие взять реванш за поражение на Неве. Захватчики, по сообщению летописи, «Тесов взяша, и за 30 верст до Новагорода ганяшася, гость биюче; а семо Лугу и до Сабля». Тесовский погост расположен в 48 километрах от Новгорода, а Сабельский погост — в 40 километрах. Однако летописец указывает, что ближайший от Новгорода пункт, оказавшийся в руках противника, находился в 30 верстах. Словом, 30 верст — это меньше, чем 40 километров. А в 1242 году во время знаменитого Ледового побоища, разбив крестоносцев на льду Узмени (соединяющей Псковское и Чудское озера в месте битвы), новгородцы «биша их на 7-ми верст по льду до Суболичьскаго берега». Но ширина Узмени в месте битвы не превышает 8 километров. Значит, летописец оперирует не двойными верстами, о которых писал Полевой, а обычными, чуть больше километра, существовавшими, как видим, и «в старину».

Вот как много нам уже удалось выяснить из сопоставления летописных деталей. А главный вывод — незадолго до 18 марта татары находились в ста километрах от Новгорода, на расстоянии практически четырех дневных переходов.

Для полного подтверждения этого вывода остается только отыскать Игнач крест и убедиться, что он находится именно в ста километрах от Новгорода. Общее направление поисков указано в летописи: ведь татары шли к Игначу кресту «Серегерьским» путем, то есть через озеро Селигер. От Торжка они, следовательно, поднялись на запад долинами Волги и реки Селижаровки и оказались на селигерских плесах. Но вот неожиданная трудность. От Селигера к Новгороду вели тогда три достаточно торных дороги. Одна из них — так называемая Демонская дорога, начинающаяся от северной оконечности Полоновского плеса этого озера и идущая через цепь озер к притоку реки Полы — Явони, через город Демон (теперь Демянск), а затем по реке Поле до озера Ильмень. Другой вариант — от Березовского погоста на Селигере через двухверстный волок к речке Щеберихе, на которой стоял городок Молвотицы, до устья этой реки, впадающей в ту же Полу. Наконец, третий вариант — так называемый Яжелбицкий путь, от северной оконечности Полоновского плеса через многие озера идущий на север, к верховьям реки Холовы, впадающей в Мсту, а устье Мсты находится в ближайших окрестностях Новгорода. На каком же из этих путей стоял Игнач крест?

Искали его на всех этих путях. В середине прошлого века военным историком М. Н. Иваниным было высказано убеждение, что расположению креста соответствует деревня Игнатицы на берегу Полы, в ста двадцати километрах от Новгорода. Краевед С. Н. Ильин настаивал на соответствии этого названия деревне Игнашовке в верховьях Щеберихи, в десяти километрах от Березовского погоста. Он даже предъявил каменный крест, найденный им, правда, в десяти километрах от Игнашовки. На этой же версии настаивает В. А. Чивилихин, хотя Игнашовка отстоит от Новгорода на сто пятьдесят километров.

К великому сожалению, все поиски последних семи десятилетий, вызвавшие к жизни обширную литературу, были в общем-то излишними и основывались исключительно на незнании предшествующей истории таких поисков. Потому что Игнач крест давно найден и находится именно на таком расстоянии от Новгорода, какое указано в летописи.

В 1914 году известный историк Н. В. Мятлев опубликовал статью под названием «Игнач крест и Селигерский путь». Была она опубликована не в каком-то местном малотиражном и малодоступном ныне издании, а в солидном томе Трудов XV археологического съезда, состоявшегося в Новгороде в 1911 году. Мятлев обратил внимание на одно место в Писцовой книге Деревской пятины, составленной в 1495 году и опубликованной для всеобщего сведения в 1859 году. В описании Яжелбицкого погоста (вспомним Яжелбицкий путь!) имеются сведения о поместье Андрея Рудного Колычева, к которому после присоединения Новгорода к Москве перешли земли новгородского вотчинника боярина Василия Есипова. В состав поместья Колычева входили двадцать пять деревень, многие из них легко отыскать и на современной подробной карте этих мест, а также угодья: «озеро Великий Двор, озеро у Игнатцова креста». В настоящее время озеро Великий Двор, находящееся между деревнями Великий Двор и Соменка, называется Соменко, а озеро у Игнатцова креста — Глухим.

Расстояние от этого пункта до Новгорода по прямой равно ста

двум километрам, практически же — ста верстам, указанным в летописном рассказе.

Итак, взяв Торжок 5 марта, татары прошли Селигерским — Яжелбицким путем около двухсот километров и остановились в ста километрах от Новгорода, у Игнача креста, неподалеку от Яжелбиц. Отход на юг был ими осуществлен незадолго до 18 марта. Рассмотрим сначала ситуацию этого короткого хронологического отрезка с точки зрения тактической. Выйдя на Селигер, Батый должен был выбрать наиболее подходящий путь на Новгород из трех возможных. Несомненно, таким предпочтительным путем является Яжелбицкий. На других направлениях татары неизбежно оказались бы под крепостными стенами Демона, Молвотиц и Русы. Войско останавливается у Игнача креста — на расстоянии какихнибудь трех-четырех дневных переходов от Новгорода, и отсюда резко поворачивает на юг. Что помешало ему оказаться у цели? Распутица?

Рассмотрим ту же ситуацию с точки зрения климатических условий Новгородской земли. Разумеется, тут возможно ориентироваться только на «средний год». Как справедливо пишет Чивилихин, «гидрометеорологических данных по Приильменью на весну 1238 года у нас, конечно, нет, и никогда их ни у кого не будет». В последние десятилетия вскрытие рек в интересующем нас районе происходит между 30 марта и 5 апреля по новому стилю, то есть между 17 и 23 марта по стилю старому. Однако климатическая ситуация в последнее время резко изменилась, и не только в связи с общим потеплением, но также из-за массовой вырубки лесов и обмеления рек. Познакомимся с более приближающимися к средневековым данными первой половины XIX века (все даты приводятся по старому стилю).

Зимний путь на территории бывшей Новгородской губернии прекращался около 25 марта, но «весна почти во всех краях губернии начинается с половины или конца апреля и продолжается до июня». Вскрытие рек в этой части губернии, в том числе и в бассейне Полы, происходит около 22 апреля. Эти данные почерпнуты из справочника 1844 года.

Добавим к этому известный вывод историков климата об общем похолодании в Северном полушарии в XIII веке и не менее известный факт, что Ледовое побоище происходило в 1242 году 5 апреля по старому стилю, и лед на озере еще мог служить полем сражения.

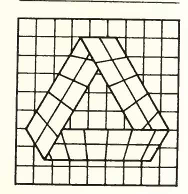
Таким образом, после взятия Торжка 5 марта у Батыя был значительный резерв времени для подготовки и осуществления похода на Новгород. Он располагал примерно тремя неделями нормального зимнего времени и еще тремя неделями предкритического времени исхода зимы. До вскрытия рек оставалось около полутора месяцев, и практически около месяца еще можно было двигаться по надежному ледяному покрову.

Следовательно, поход был остановлен не разливом рек и непроходимостью болот, и в этом Чивилихин, на мой взгляд, абсолютно прав, как прав и академик Михаил Николаевич Тихомиров, писавший в 1964 году: «Обычная версия, объясняющая спасение Новгорода и Пскова от татарских погромов весенней распутицей, помешавшей будто бы батыевым полчищам опустошить Новгородскую землю, является малоубедительной. Кто ж помешал бы Батыю дождаться сухого лета или холодной зимы, сковавшей новгородские болота и реки, чтобы добраться до Новгорода? Ведь Батый и его военачальники не принадлежали к скороспелым полководцам и, как показывают другие примеры, умели ждать. Целый год прошел между завоеванием Великих Болгар и татарским нашествием на Рязанскую землю, а непроходимых лесов и болот между Великими Болгарами и Рязанской землей было не меньше чем в Новгородской земле. Новгород спасен был от разорения не благодаря стихиям природы, а мужеством его защитников». К началу весны, даже к концу зимы, Новгородская земля постоянно страдала тяжелой бескормицей. Вот как описывается эта хроническая бедность в первой половине XIX века: «По недостатку сена, необходимого для содержания мелкого скота, лошадей к весне уже кормят так называемою сечкою. Рогатый же скот обыкновенно в продолжение всей зимы довольствуется яровой соломою, изредка приправляемой овсяной подсыпкой. Сено дают коровам только несколько дней в году после теления, и то понемногу». Любопытно, что дендрохронологические материалы из раскопок Новгорода свидетельствуют, что на 1237—1239 годы приходится один из значительных пиков угнетения древесины, из-за неблагоприятных погодных условий в эти годы кольца прироста древесины были ненормально малыми. А значит, можно уверенно предположить и общий недород сельскохозяйственных культур, в том числе всех видов кормов.

Все эти обстоятельства не могли не стать очевидными для Батыя во время его движения от Торжка к Игначу кресту. Разумеется, можно было надеяться пополнить фуражные запасы взятием Новгорода. Однако, надо полагать, на дальнейшие военные планы оказала сильное влияние затяжная осада Торжка. Приход под стены Новгорода грозил ордынцам в случае длительной его осады — а на быструю победу уже нельзя было рассчитывать — голодной блокадой из-за апрельской распутицы и разлива рек, продолжающегося здесь до конца мая. Поскольку пойменные луга в течение этого времени остаются под водой, а травы поспевают примерно к 24 июня (по старому стилю), конное войско ожидала бы здесь еще более жестокая бескормица, обрекавшая войско Батыя на поражение.

Таким образом, в повороте войска завоевателей на юг решающую роль, несомненно, сыграл героизм защитников маленького Торжка. Распятый и поруганный, так и не дождавшийся новгородской помощи, он сражался насмерть, заслонив Великий Новгород от тяжелых военных испытаний.

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР



Волчок круглый — след квадратный

Да-да, именно так: представьте себе, как конусообразный волчок, потеряв скорость вращения, падает на бок и делает несколько оборотов, а на песке остается квадратный след. Не бывает, скажете вы? Бывает, но расскажем все по порядку.

Несколько лет назад в Ленинграде был предложен новый метод штамповки металлов: не традиционный пресс, который движется только сверху вниз, а катающийся по заготовке, как потерявший скорость волчок. Оказалось, что таким образом удается уменьшить вес пресса почти в десять раз. Поскольку новый пресс вращался, способ этот назвали сферодвижным. Сферодвижный прессователь применили в хлебопекарной промышленности для раскатки теста (авторское свидетельство № 663 886). А саратовские инженеры предложили использовать его и для трамбовки грунта в строительстве. Но вот что плохо: саратовская трамбовка оставляет после себя круги, а в строительстве-то все котлованы и площадки прямоугольные. И саратовские изобретатели нашли выход: конус, усеченный плоскостью, оставляет при вращении на земле прямоугольный след. Совместно с Московским автодорожным институтом уже сделан опытный образец.

Авторы «круглого конуса с квадратным следом» не успокаиваются и уже подумывают о том, как бы с его помощью сверлить квадратные отверстия. А вдруг получится?

Отвертка плюс молоток

Гайки бывают всякие: иную откручивать одно удовольствие, а другая так заржавеет, что все руки себе собьешь — ни в какую. С винтами та же маята. И когда винт не желает проворачиваться, срывается его головка, так и хочется порой ударить молотком по отвертке, чтобы покрепче взяться за шлиц.

Но подобные акции выдают профана, и опытный слесарь ничего подобного никогда себе не позволит. Московский изобретатель В. В. Шифрин, ведущий конструктор одного из московских машиностроительных предприятий, предложил отвертку, которая работает именно так: по ней бьешь молотком, а она откручивает винт. Причем таким образом удается справляться с самыми непокорными винтами. Когда винт отворачивается без особых усилий, эта отвертка работает так же, как ее неусовершенствованные сестры, а стоит резьбе «заесть», как корпус-ручка поворачивается вокруг своей оси: это заряжается специальное устройство — гидроусилитель. Затем, прижимая отвертку к винту, надо ударить молотком по ее ручке, ударное усилие плюс энергия гидроусилителя передается на устройство, поворачивающее винт. Весит эта отвертка всего полтора килограмма. Она прошла проверку на авиаремонтных предприятиях и пока выпускается в очень ограниченном количестве, лишь для нужд этой отрасли. А как пригодилась бы она автолюбителям! Надо надеяться, что за промышленностью дело не станет.

Электричество против электричества

Иногда металлическим деталям приходится работать в жидких агрессивных средах. Кроме основной опасности прямого химического разъедания, есть еще электрокоррозия — так называют процесс разрушения, который идет под влиянием электрического тока. Самый эффективный метод защиты от такой коррозии — покрытие металлических поверхностей полимерными материалами. Но и такие защищенные детали разрушаются, хотя, конечно, гораздо медленнее. Белорусские инженеры решили исследовать этот процесс, чтобы найти самые лучшие способы защиты. Оказалось, что полимерное покрытие лучше наносить в довольно сильном электрическом поле. При этом на его поверхности образуется отрицательный заряд. И вот эту отрицательно заряженную поверхность покрытия надо соединять с металлом. Электрохимическое разрушение металла становится гораздо меньше из-за того, что возникает защитная разность потенциалов, которая противодействует коррозионной. Такие покрытия выдерживали в пятипроцентном растворе серной кислоты около трех суток, тогда как обычные — всего восемь часов.

Фантомы твердого тела

Твердое тело изучают кристаллографы, металловеды, физики, занимающиеся полупроводниками, химики, чьи интересы связаны с синтетическими материалами и полимерами, инженеры — специалисты по вычислительной технике, наконец, биологи, ибо целый ряд чисто биологических объектов удобно рассматривать с позиций физики твердого тела.
У каждого ученого «свой взгляд на твердое тело, свой подход к нему, свой математический аппарат». Так закончил интервью «О разных взглядах на твердое тело», опубликованное в нашем журнале (номер 3 за 1982 год), доктор физико-математических наук М. И. Каганов.

Продолжением темы послужил вопрос: каким видится твердое тело физику-теоретику?
Он определил по сути содержание беседы лауреата Ленинской премии академика Ильи Михайловича ЛИФШИЦА, возглавлявшего проводимые в нашей стране исследования по теории твердого тела, с корреспондентом журнала Б. Смагиным.
Публикуемое сегодня интервью оказалось последним в жизни Ильи Михайловича — выдающегося ученого, широта физического мировоззрения которого поражала всех, кому с ним довелось общаться.

— Илья Михайлович! При знакомстве с современной теорией твердого тела часто приходится слышать, что «любое из твердых тел можно считать своеобразным сосудом, содержащим особый газ, газ так называемых квазичастиц».

— Подобная формулировка при всей своей лаконичности в общем правильная.

— А нельзя ли сказать, что твердое тело состоит из квазичастиц?

— Конечно, нет! Квазичастицы — это кванты, то есть порции различных колебаний, распространяющихся внутри твердого тела,— не составляют его, а находятся в нем. Квазичастицы являются отражением идей квантовой теории твердого тела, можно сказать, что родились они на острие пера теоретиков. Другое дело, что поскольку движение атомных частиц твердых тел весьма разнообразно, столь же богат и класс квазичастиц. Их, как вы убедитесь, много. Однако все они «обитают» внутри твердого тела без какой-либо возможности оттуда выбраться.

— Но ведь в истории науки бывали случаи, когда частицы, представляющие собой, казалось бы, лишь плод досужего ума, следствие весьма изощренных теорий, вдруг появлялись на свет во вполне реальном обличье. Такова, например, метаморфоза, происшедшая с положительным двойником электрона — позитроном. Сначала он, создание английского теоретика Дирака, выглядел неким фантомом, явно придуманной частицей. И вдруг произошла, как говорил Остап Бендер, материализация духов: позитрон был обнаружен в эксперименте и занял ныне прочное место в списке элементарных частиц. За ним последовали и другие античастицы. Не ждет ли та же участь и квазичастицы?

— Квазичастицы — все-таки «якобы» частицы, «вроде» частиц. У них свои собственные свойства, многие из них — просто предмет физико-математических преобразований, вытекающих из квантовой теории, что, однако, не мешает им вносить свой вполне реальный вклад во вполне реальные процессы, протекающие в твердом теле. Но индивидуальность подавляющего большинства из них остается за гранью эксперимента.

— Большинства, но не всех?

— Не всех. Некоторые, оставаясь квазичастицами, в то же время являются образованиями вполне реальными.

— Я думаю, не следует больше интриговать читателя. Ведь то, что он узнал о квазичастицах, еще не означает понимания того, что же они, собственно говоря, собой представляют. Поэтому хотелось бы услышать о квазичастицах возможно подробнее.

— Первой ласточкой в той части квантовой теории твердого тела, где появляются квазичастицы, был ф о н о н, введенный по прямой аналогии с фотоном, квантом электромагнитного излучения — света.



В лаборатории кафедры физики низких температур МГУ, где работал академик И. М. Лифшиц.

Фото В. Бреля, И. Капитанова.

Особенность материи заключается в том, что каждую частицу можно представить некоей порцией колебаний — электромагнитных или механических. В любом твердом теле происходит непрерывное движение, колебание атомов вокруг положений равновесия. Поскольку атомы связаны друг с другом, движение одного атома приводит к тому, что в движение включаются и все остальные. То есть по телу распространяется волна смещений атомов. Эту волну по общим законам квантовой физики можно соотнести с наименьшей порцией колебаний, то есть своеобразной частицей, именуемой фононом.

Поскольку в твердых телах, в частности в кристаллах,— а современная теория твердого тела в основном обращается к этим телам, построенным по строгой программе,— могут распространяться различные типы колебаний, столь же разнообразна семья квазичастиц твердого тела, именуемых фононами.

Введение фононов дает нам возможность представить энергию колебательного движения атомов твердого тела (например, тепловую) в виде суммы энергий фононов.

Вот и ответ на ваш вопрос: «из чего состоит твердое тело?» Состоит оно из атомов, а энергию его составляют фононы, они образуют специфичный газ, весьма напоминающий те самые газы, что мы изучаем в элементарной физике. Именно фононы позволяют нам изучать динамику твердого тела, как бы проникнуть внутрь его. Надеюсь, теперь ясно, почему фононы нельзя наблюдать, так сказать, в чистом виде. У них свой ареал, своя среда — твердое тело. Перейти из него в другое, выйти «на свободу» они не могут. Такого рода путешествие им заказано.

Фононы, как и все квазичастицы и многие из реальных частиц, объединенные в семью так называемых бозонов, обладают удивительным свойством. Интенсивность их рождения в определенном состоянии тела тем больше, чем больше их количество. Именно этот в каком-то смысле «стадный инстинкт» является основой работы квантовых генераторов — лазеров и мазеров.

Мы отмечали, что в твердом теле существует своеобразный газ квазичастиц, но укажем и на серьезное отличие этого газа от обычных. С увеличением температуры, когда движение атомных частиц, составляющих твердое тело, становится более интенсивным, нарастает и число фононов.

Отвечу на один вопрос, который возникает у неспециалистов сразу же после того, как они узнают об операции введения понятия фононов,— «для чего это нужно?»

Ответ будет весьма кратким. При таком введении мы получаем возможность рассматривать различные свойства твердых тел, в том числе и тепловые, как свойства газов, то есть применять все законы кинетической теории газов, очень хорошо известные и употребительные.

— Таким образом, отметим первую из представленных нам квазичастиц — фонон. Что дальше?

— Вторая столь же важная квазичастица относится уже не ко всем твердым телам, а, так сказать, к избранным.

Как известно, колебательные процессы в твердых телах весьма разнообразны, так как происходят не только колебания атомов и молекул относительно положения равновесия, но и многие другие, причем для любого такого колебательного процесса можно представить соответствующие квазичастицы. Большой отряд твердых тел, отличающихся сильными магнитными свойствами, именуется ферромагнетиками — это, в частности, железо, кобальт, никель и многие специальные сплавы. Элементарные магнитики этих веществ — их атомы — расположены в строгом порядке. Естественно, вполне возможно, что один из атомов случайно изменит свое положение. Но опять-таки он тесно связан с другими. И по ряду причин, в которые мы не будем вдаваться, такое поведение атома вызовет бурную реакцию его соседей.

В результате новое положение займет кто-то из соседей атома-«оригинала». Ситуация распространится дальше, и внутри ферромагнетика помчится волна, называемая спиновой.

А квазичастица, соответствующая спиновым волнам, носит название **магнон**.

— Какой смысл имеет введение в обиход теории магнонов?

— В общем, тот же самый, что и фононов. Магноны позволяют описать в газовых терминах не только тепловые, но и специфические магнитные свойства ферромагнетиков и веществ, в известном смысле им противоположных,— антиферромагнетиков. Добавлю, что многие исключительно тонкие эффекты в ферро- и антиферромагнетиках весьма успешно анализируются с помощью газа магнонов.

— Значит, наша вторая частица — магнон.

— Да, и весьма распространенная, если, конечно, иметь в виду участие магнонов в различных физических выкладках.

Прежде чем перейти к другим квазичастицам, мне хочется сказать два слова о квантах колебаний жидкого гелия. Иногда в этой оригинальной квантовой, никогда не замерзающей жидкости распространяются необычные звуковые волны. С ними также можно соотнести квазичастицу, именуемую **ротоном**. Это и есть фонон жидкого гелия.

Теперь о квазичастице, которая и на фоне своих «соплеменниц» выглядит оригинально. Во многих полупроводниках в разных количествах содержатся электроны и так называемые «дырки» — пустые места в электронных оболочках атомов, откуда исчезли электроны. При возбуждении полупроводника, когда он получает дополнительную порцию энергии, часть электронов становится электронами проводимости, теряя связь с атомами, в оболочке которых немедленно образуются «дырки». Естественно, «дырки» ведут себя как положительные заряды.

Появляется пара разноименных зарядов, которые должны притягиваться друг к другу, нечто вроде атома водорода — квазиатом, получивший название **экситон**.

Экситоны весьма примечательны тем, что это вполне реально существующие квазичастицы. В одной из лабораторий Москвы показывают отлично выполненную фотографию экситонной капли.

Пожалуй, я добавлю еще пищи для удивления. Можно считать экситон квазиатомом, состоящим из двух квазичастиц.

— Но с каких пор обыкновенный электрон стал квазичастицей?

— С тех самых, как он попал внутрь твердого тела! Электрон внешнего мира и электрон твердого тела — частицы разные. Если быстрый, обладающий большой энергией электрон пронизывает твердое тело, то он никаких изменений не испытает, останется, как вы сказали, обыкновенной частицей. Но стоит ему задержаться там, как он сразу же приобретает свойства типичной квазичастицы.

— Извините, но все это напоминает театр абсурда! Сначала появляются фантомы-квазичастицы, а потом и самые обыкновенные частицы вдруг оказываются какими-то оборотнями. Ведь с самого начала нашей беседы вы определили квазичастицы, как кванты колебаний, появляющихся внутри твердого тела, причем вводятся они по известному соотношению Луи де Бройля, так сказать, формализующему двойственность материи. А теперь выясняется, что даже электрон может стать квазичастицей. Что же, наконец, это такое — квазичастица?

— Видите ли, импульс у квазичастицы всетаки не случайно носит наименование квазиимпульса. Он не совсем обычный, вернее, совсем не обычный. При столкновении квазичастиц квазиимпульс не сохраняется, а ведь для «реального» мира это незыблемый закон. Все дело в том, что квазичастицы пребывают внутри кристалла, как бы разделенного на отдельные секции кристаллической решеткой. При любых взаимодействиях надо учитывать решетку, которая забирает часть импульса. И энергия квазичастицы — весьма оригинальная величина. В нашем обычном мире энергия не зависит от направления движения частицы, а в мире кристаллов зависит, причем связана эта зависимость с геометрией кристалла, то есть с расположением в пространстве его атомов.

Вы упомянули театр абсурда. Действительно, поведение электрона, попавшего внутрь твердого тела, абсурдно — с точки зрения его прошлой «вольной» жизни. Но для самого кристалла это не абсурд, а правило, ибо там действуют совсем иные законы.

И «введение в обиход» физики квазичастиц со всеми их странностями помогло нам лучше понять законы построения твердого тела, что в конечном счете привело к лучшему познанию всех характеристик твердого тела, всех его особенностей.

Экситоны и электроны внутри твердого тела действуют как своеобразные «возмутители спокойствия», поэтому можно рассматривать их как кванты возбуждения, то есть как квазичастицы. Что касается волны, то с помощью того самого соотношения де Бройля, о котором вы упомянули, можно соотнести и с экситоном и с электроном соответствующую волну. Это уже чистая математика!

Просто раньше мы шли от волны к квазичастице, как это было в случае фононов и магнонов, а теперь действуем, так сказать, в обратном направлении. Но суть дела от этого не меняется.

Раз уж мы коснулись электронов и волн, то введем еще одну квазичастицу, причем это преобразование будет «классическим» для квазичастиц. Электроны в металле образуют то, что называют электронным газом. В этом «газе» возникают различного рода волновые явления, колебания, чаще всего однородные, когда электроны словно по команде отклоняются от положения равновесия. Заметим, что звуковые колебания в электронном газе распространяться не могут, такова его особенность. Но колебания однородные возможны. Именуются они плазменными, а квазичастицы, отвечающие плазменным волнам, —**плазмонами**. Но и это еще не все. Электрон, как и атом, представляет собой элементарный магнитик, и, значит, возможно появление магнитно-спиновых волн. Отсюда квазичастицы — уже известные нам магноны, но не атомного, а электронного происхождения.

Правда, волны эти слабые, так что электронных магнонов немного. Зато в электронных проводниках, помещенных в сильное внешнее магнитное поле, возникают различные волновые процессы — геликоны, магнитоплазменные волны, циклотронные волны и так далее. За последнее время развилась новая область физики, исследующая плазму твердого тела, то есть его электронное и «дырочное» содержание, раздел, имеющий достаточно важное прикладное значение. По сути дела все исследования этого раздела сводятся к изучению электронных волн, появляющихся в проводниках, помещенных в магнитное поле. А таковы, например, элементы конструкции ускорителей.

— И для каждого процесса уже имеется своя квазичастица?

— Нет, в данном случае ученые ограничиваются изучением самих волн. Стоит подчеркнуть, что введение квазичастиц отнюдь не является «искусством для искусства». Оно обосновано тогда, когда с помощью этого преобразования мы получаем возможность лучше изучить сложные процессы, протекающие внутри твердого тела, его многогранную жизнь. В данном случае это не вызывается необходимостью. Но дальнейшее изучение электронов твердого тела побудило теоретиков ввести еще несколько квазичастиц, которые нам просто необходимы.

Мы обычно подчеркиваем, что электроны в твердых телах — кристаллах чувствуют себя относительно свободно, что и дает нам возможность говорить об электронном газе. Взаимодействием электронов с кристаллической решеткой кристалла, образованной положительно заряженными ионами, движением самих ионов мы пренебрегаем. Но не всегда это можно делать.

Представим себе электрон небольшой скорости. Благодаря тому, что вокруг него образуется электрическое поле, такой электрон несколько сдвигает ионы от положения равновесия. Мы называем этот процесс поляризацией. Но тогда несвободным становится и сам электрон, так как появляются нескомпенсированные силы, связывающие электрон с поляризованной решеткой. Тем самым понижается энергия электрона, он как бы становится еще более медленным. И при своем движении будет тащить за собой эту, как говорят физики, потенциальную яму, то есть область пространства, где его энергия становится меньше прежней. Если при этом понизится и суммарная энергия электрона и решетки, то можно считать, что возникло новое сложное образование — квазичастица, именуемая **поляроном**.

Надо сказать, что полярон отнюдь не единственная квазичастица, которая сначала «копает себе яму», а потом движется вместе с ней. Таковы **флуктуоны** — аналогичная конструкция, возникающая вокруг электронов в неупорядоченных сплавах, когда электронная яма образуется за счет концентрации одного из компонентов сплава. Флуктуоны, именуемые **фазонами**, рождаются в металлах, когда вокруг электрона появляется ферромагнитная область.

— Однако не вернуться ли нам к тем квазичастицам, которые, видимо, имеют решающее значение в квантовой физике твердого тела. Я имею в виду в основном фононы.

Их введение позволило физикам перейти в изучении твердого тела к газовым законам. Вы все время подчеркиваете, что газ квазичастиц — крайне удобная форма для изучения особенностей поведения твердого тела, ибо молекулярно-кинетическая теория — прекрасно разработанный раздел физики, и ее выводами удобно пользоваться.

Все это так, но ведь мы знаем, что существует не только идеальный газ, для которого формулы достаточно надежны. Для газа реального все они верны лишь с поправками, порой существенными, а иногда ими просто нельзя пользоваться. Насколько это общее положение применимо к газу квазичастиц, насколько этот газ идеален?

— Вопрос совершенно естественный. Любая область физики, любые законы всегда существуют с известными ограничениями, которые необходимо учитывать в практике. В этом смысле квантовая физика твердого тела — отнюдь не исключение.

При сравнительно небольших температурах газ квазичастиц вполне можно считать идеальным газом. Однако по мере нагревания тела количество квазичастиц постоянно увеличивается — это, как говорилось, одна из их особенностей. Все большую роль начинает играть их взаимодействие, и тем дальше мы, разумеется, уходим от идеализации, тем больше появляется поправок к нашим общеупотребительным формулам. Вся картина чрезвычайно усложняется.

Особенно ярко это обстоятельство проявляется вблизи точек так называемых фазовых переходов. Для фононов это плавление твердого тела, переход в новое фазовое состояние — жидкость. Для магнонов — переход из немагнитного состояния в ферромагнитное или наоборот. Тогда и фононы, и магноны ведут себя зачастую совершенно непредсказуемым образом, и их введение оказывается совершенно неоправданным. Приходится в этих случаях пользоваться другими, порой чисто классическими приемами нашей науки.

Повторяю, вообще любые физические формулы, любые приемы требуют неких оговорок. И надо всегда оценивать возможности применения того или иного ограничения. Скажем, мы с полным основанием говорим, что энергия твердого тела есть сумма энергий всех фононов, заполняющих его. И хотя это утверждение является краеугольным камнем теории, руководящей мыслью, позволившей ввести новое понятие квазичастиц, оно тоже отнюдь не строго. Лишь приближенно суммарная энергия квазичастиц составляет энергию твердого тела.

Если пользоваться привычной для наших рассуждений аналогией, то вспомним, что и абсолютно идеальных газов не существует, ибо даже несколько молекул, находящихся в пустом сосуде, все равно будут взаимодействовать и, строго говоря, мы должны это взаимодействие как-то учитывать.

— Вам не кажется, что, начав «во здравие», вы кончаете «за упокой»?

— Никоим образом. Просто я указал предел

применимости этого чрезвычайно важного понятия, без которого современная квантовая физика твердого тела просто не может обойтись.

Кстати, могу привести пример того, что зачастую квазичастицами можно пользоваться и в сугубо экстремальных случаях фазовых переходов, причем прямо при тех параметрах, когда эти переходы наблюдаются. Оказывается, скажем, что с помощью магнонов можно вычислить точку Кюри — температуру, выше которой теряются магнитные свойства ферромагнетиков и они становятся немагнитными материалами.

Таким образом, я все-таки кончаю «во здравие» квазичастиц!

— Тогда позвольте последний вопрос. Существует весьма интересное и примечательное сходство кристаллов неорганического мира и своеобразных кристаллов живой природы.

Как вы только что убедительно показали, введение квазичастиц делает более определенной, обозримой и поддающейся научному анализу картину внутренней «жизни» твердого тела. Нельзя ли сделать нечто подобное с живой материей? Ведь поскольку многие биологические объекты в какой-то степени тоже твердые тела, нельзя ли и их представить как вместилище особых квазичастиц?

— Между кристаллами и живым веществом при некоторой общности — высокой организации строения, внутренней упорядоченности — имеется весьма красноречивое отличие. Состоит оно прежде всего в том, что кристалл и его «содержимое» резко обособлены от всего окружающего мира. Я подчеркивал тот факт, что квазичастицы существуют лишь внутри твердого тела, это их ареал.

Живая материя устроена совершенно иначе. Для нее необходимо постоянное общение с внешней средой, именно таким образом поддерживается ее существование, и нарушение этого обмена сулит гибель живому существу. Его атомно-молекулярный состав некоторое время остается неизменным, тогда это будет уже чисто физический объект. О нем уже можно говорить языком физики, в частности физики твердого тела. Но для описания **процессов**, происходящих внутри живого организма, живой ткани, наш обычный, стандартный язык физики уже не применим.

Однако из этого отнюдь не следует, что идеи и представления, возникшие при изучении квантовых свойств твердых тел, не могут найти себе применение в физике живой материи. В объяснении отдельных механизмов превращения и переноса энергии физика давно уже стала необходимым подспорьем для биологов. Но речь идет о решении более общих, фундаментальных задач — проблемы возникновения жизни, эволюции материи и так далее.

Впереди, по сути дела, главное. Живая материя состоит из элементов, в понимании свойств и функций которых именно физика конденсированных состояний — возьмем более широко — уже играет и призвана сыграть важную роль.

Но сейчас необходимо совершить переход от молекулярного уровня к субклеточному, клеточному и изучать живой организм в целом, вскрыть специфику различных процессов и явлений, разыгрывающихся на всех «этажах» сложнейших биологических конструкций. По-видимому, их физическое описание потребует качественно новых представлений. Нужно будет учесть своеобразие происходящих в них явлений в условиях жесткого самоуправления всей биологической системы, в чем, собственно, и состоит ее сложность. Скорее всего, при образовании этих новых представлений квантовая физика твердого тела сможет помочь не впрямую, не столько своими конкретными результатами и приемами, сколько примером создания принципиально новых понятий при переходе от одного уровня организации материи к другому.

— Так что не исключено, что в каком-то виде и концепция квазичастиц будет включена в общую схему строения живой материи?

— В наш век бурного проникновения взглядов, методов описания и даже измерительной аппаратуры одних наук в другие, примеров чему множество, нельзя исключить и эту весьма приятную для физиков возможность.

Профессии клея

Клей и взрыв.
Вместо традиционных заклепок.
В помощь хирургам.
Многоликая липкая лента.
Цемент — «клей» строителей.



Иллюстрация Г. Метеличенко

Клей и... взрыв. Казалось бы, что между ними общего? Но, оказывается, существуют виды клея, которые «срабатывают» именно с помощью взрыва. Созданы они в Киеве. Представьте себе, что образовалась трещина в трубе газо- или нефтепровода где-то на дне реки. Вот тут-то и приходит на помощь «заплатка», на одну сторону которой нанесен клей, а на другой стороне прикреплен небольшой заряд взрывчатки. Причем взрыв нужен не только для того, чтобы прижать заплату к трубе, но и для изменения структуры самого клея. В результате он мгновенно затвердевает и намертво соединяет две поверхности. С помощью специальных клеев моряки заделывают пробоины в борту корабля, выполняется клеесварка, обеспечивающая прочность и герметичность сварного шва. В авиации клеем пытаются заменить традиционные заклепки. И результаты получены обнадеживающие. Во всяком случае, испытания показали, что «склеенный» самолет выдерживает нагрузки и перегрузки лучше, чем его собрат с клепаным корпусом. А стоимость изготовления уменьшается на одну пятую, да и вероятность возникновения трещин и разрывов в обшивке значительно уменьшается, так как не надо сверлить бесчисленные отверстия под заклепки.

Сравнительно недавно был создан специальный клей — помощник хирургов. С его помощью можно укреплять истонченные стенки кровеносных сосудов, проводить операции на печени, легких, ему не страшны влажные края раны — он «пристает» и к ним. Подробно мы рассказывали о медицинском клее в № 6 за 1982 год (А. Кичатов, «Стык», «Спрут» и другие многорукие клеи»). А если, например, нужна постоянная подача лекарства для скорейшего заживления внутреннего органа, то делают специальные пломбы из смеси клея с лекарством. Эти пломбы вводят в больной орган. Клей постепенно рассасывается и исчезает, а лекарство поступает «по назначению».

Но этим не ограничивается применение клеев в медицине. В 1845 году впервые были предложены болеутоляющие пластыри, клейкая поверхность которых состояла из раствора каучука и канифоли с добавкой молотого перца и листьев белладонны. С этого момента можно, вероятно, начать историю применения липких лент в медицине. Сегодня, наверное, каждый из нас прибегает к их помощи — бактерицидный лейкопластырь, перцовый пластырь частенько выручают нас.

Но кроме медицины, липкие ленты находят все более широкое применение и в народном хозяйстве. Электротехника, электроника, строительство, швейная промышленность, торговля — вот далеко не полный перечень областей применения липких лент и пленок в качестве электроизоляции, декоративных покрытий, заменителей швов, всевозможных ярлыков и ценников.

Следует еще упомянуть обширное семейство «каменных» клеев — это глина, гипс, цемент. Еще древние римляне находили близ Везувия какой-то порошок, который при смешивании с известью и щебнем давал очень прочный раствор. Скрепленные этим раствором сооружения служили людям не только на суше, но и в морской воде.

На Руси в начале XVIII века была найдена горная порода, пригодная для производства цемента. «А как я оного сементу изучился делать, то оного наделал пуд з две тысячи, который привез в Санкт-Петербург и отдал в Адмиралтейство»,— так писал Герасим Пустынников, впервые обнаруживший эту породу — мергель. А сегодня цемент — основной «клей» строителей — выпускается самых различных марок, с добавками, обеспечивающими морозоустойчивость, стойкость в агрессивных средах.

Клей был известен людям очень давно — с первобытных времен. Еще тогда люди подметили, что отвар из рыбьей чешуи, костей и сухожилий животных обладает клейкостью. В гробнице фараона Тутанхамона, умершего в XIV веке до нашей эры, среди различных предметов ученые обнаружили хорошо сохранившиеся клеющие вещества — смолы, воск и животный клей. Известно также, что клей в Древнем Египте употребляли для соединения деталей из дерева, слоновой кости, металлов. Асфальт довольно широко использовался в строительстве (естественно, в местах, где находили его природные залежи).

Словом, клей сопровождал человека на протяжении всей его истории, был его надежным помощником во всех областях деятельности. И сегодня он — один из перспективных и многообещающих союзников человека буквально во всех областях его деятельности, простирающихся от космоса до морского дна.

С. ПОПОВА

М. Баринов

«Высокая вода»

«...Озерам, рекам и речным путям сообщения суждено было выполнить в исторических судьбах нашей народности роль, значение которой далеко не оценено еще, быть может, в надлежащей степени».

Н. П. Загоскин, «Русские водные пути и судовое дело в допетровской России». Казань, 1910 год.

«...В первой половине IX века произошло слияние двух узлов торговых водных артерий: северного (Западная Двина, Нева, Ладожское озеро, Волхов, Северная Двина и другие реки севера) и южного (Средний Днепр, Десна, Припять и связанные с ними водные и сухопутные дороги, ведшие к верховьям Днепра, Оки, Волги, в Полесье, к Карпатам и к Черному морю). Создается великий водный путь «из варяг в греки».

В. В. Мавродин, «Начало мореходства на Руси», 1949 год.

Молодежный клуб «Встреча с будущим» существует уже десять лет. Школьники, студенты, рабочие со всей Москвы... Зимой и осенью клуб дискуссионный — обсуждаем проблемы выбора цели в жизни, профессиональной ориентации, брака и семьи и другие темы, как говорится, жизненные и животрепещущие.

А весной и летом наш клуб походный. Много лет ездим в пушкинские места — в Михайловское. Там работаем, помогаем хранителям музея-заповедника. А кроме этого, плаваем по рекам и озерам на шестивесельных ялах, или, как говорят на флоте, на «шестерках». Тоже не просто посмотреть новые места. В походах занимаемся интересными и полезными делами.

Возраст у нас, как мы говорим, от семи до семидесяти. Клуб наш при ЦДРИ — Центральном доме работников искусств. Только к искусствам члены клуба имеют весьма малое отношение — двери в ЦДРИ широкие, идут к нам со всей Москвы. Кто работает, тот остается. В составе актива клуба есть яхтсмены, водномоторники, опытные путешественники. Вот с этими ребятами мы и задумали нашу экспедицию. А весь клуб, как говорят военные люди, обеспечивал это дело, помогал.

Старый яхтсмен и водномоторник, я, естественно, и в походах, и между ними нередко размышлял: а как плавали предки?

Два вопроса занимали больше всего: как же все-таки они преодолевали водоразделы, ходили «по суше, как по воде»? Ведь были они обыкновенными людьми, не суперменами, что же касается сноровки, то за сорок лет плаваний я тоже, слава богу, кое-чему научился и ребят своих научил многим тонкостям нашего красивого и нелегкого дела. Но хорошо знаю: самое неприятное и трудное — вытаскивать свой кораблик на сушу где-то в середине похода, когда душа рвется вперед, и ташить его не метр-другой, а километры...

И второй вопрос — о весенних плаваниях. Мы в половодье обычно не плаваем. Причина очень простая: неуютное это время. Но ведь главные экспедиции средневековья, судя по ряду сообщений, осуществлялись именно ранней весной, когда вода есть в таких местах, где в другое время порою пройдешь, не замочив ног! Кстати, советский историк В. А. Брим, как и некоторые другие исследователи, полагает, что vаr на древнескандинавском языке означает «весна», и название vœringr, варяг, указывает, что это человек, который приходит весной. (Правда, есть и другие толкования слова «варяг».)

Так возникла задача похода. Проверить условия плавания по половодью. Проверить условия для перехода водораздела не на байдарках, не с помощью современных транспортных средств, как это делают сейчас некоторые ходоки по древним путям, а на судне класса «река-море», судне, способном при необходимости ходить в открытом море, перевозить грузы, пассажиров, словом, на судне дальнего плавания. Весь мой опыт профессионального моряка и яхтенного капитана подтверждает, что шлюпка «Ял-6» и есть ныне «самое маленькое судно дальнего плавания».

Вот его экипаж. Саша Михайловский — старпом, дипломированный судоводитель маломерного флота и шлюпочный старшина, «в миру» — студент МАДИ. У нашего комиссара Гоар Сафразбекян такая же плавательная квалификация. Она студентка МЭИ. Боцман-моторист и будущий историк Олег Климанов — тоже капитан маломерного флота и шлюпочный старшина. Он — рабочий. Штурман похода — техник-электрик Гена Сенин. И перед самой экспедицией к нам присоединился художник-реставратор Дмитрий Докучаев.

Хотелось мне еще проверить на водоразделе одно предположение. Думалось, ведь не могли же люди той поры из века в век таскать волоком свои корабли по одним и тем же местам — могли соорудить какие-то каналы, углубить протоки на гребнях водоразделов. А поскольку ходили они практически всюду по нашей земле, значит, все или почти все водоразделы должны иметь хотя бы следы былого гидротехнического обустройства.

Маршрут мы взяли и важный, и близкий нашим душам. Водный путь из Псковской земли в Новгородскую так же не исследован, как и почти все другие пути средневековья. А Сороть, протекающая по Пушкинским местам, в верховьях подозрительно близко подходит к началу реки Полисти — одного из главных притоков Ловати, впадающей в Ильмень.

Значит, как только пройдет ледоход — вверх по Сороти, обследовать водораздел и — вниз по Полисти. Так и решили.

...Забегая вперед, скажу, что полмесяца этого похода всем нам дали такой заряд жизненных сил, которого хватило на целый год. И еще — любовь к весенним плаваниям. Мы непременно вернемся сюда — программа у нас большая, на много лет. И плавать мы станем отныне только по высокой воде, в эти неповторимые стремительные зимне-весенние дни и ночи!

Когда после первой ночевки я выбрался из-под тента и сошел со шлюпки на берег, то, оглядевшись, так и замер. Уже совсем рассвело. На ярко-синем небе висела сияющая золотом луна. А противоположный высокий берег, серебристо-серый от инея, с четким строем изб, над которыми стояли столбы дымов, покрытый дальше еле заметным туманным пологом, выглядел сказочным, неправдоподобно прекрасным.

Плавание по высокой воде! Мало кто имеет понятие о том, что это такое. Мы учились. Каждый час, каждый день, ломая прежние представления, навыки, знания.

Разлив. Это значит, что вода повсюду. Чуть ли не до горизонта. И по всему пространству этого «моря-океяна» — рощи и кустарники, островки, плывущие клоки, охапки, а иногда и стога сена, бревна, стволы деревьев, мусор...

Главное лоцманское правило плаваний по высокой воде: только по руслу! Ни на полметра в сторону!

Мы заплатили за это знание сотней посадок на мели, отчаянными поисками фарватера, черепашьим темпом первых дней похода. Комментарий, к правилу: в обычное время года русло речки может быть абсолютно несудоходным, зато в половодье оно «набирает» до нескольких метров дополнительной глубины. А разлив вокруг — это беспорядочное чередование микронизин и микровозвышенностей, по которым плавать даже на байдарке не всегда возможно. Значит — русло во что бы то ни стало! А искусство поисков русла в этих водно-кустарниковых лабиринтах пришлось осваивать на ходу, тут же. Первым среди нас в этом деле стал Дима. Был возведен в ранг лоцмана. Получил лоцманские регалии: бинокль и шест. И занял свое отныне штатное место на носу шестерки.

Но разливы, как выяснилось, лишь одна «глава» плавания по высокой воде. Периодически мы попадали в настоящую реку, с высокими берегами. Но как она была не похожа на обычные летние речки средней полосы России! Где многократно воспетая тихоструйность, скромность, задумчивость?.. Мы шли по могучим стремительным потокам, выгребая против неудержимого бега воды, переполнявшей русло, вздувающейся...

В этих потоках было нечто первобытное, первозданное. А по берегам виднелись целые гроздья деревень, их было даже больше, чем на магистральных шоссе в непосредственной близости к столице. Нет в этих местах ни железных, ни шоссейных дорог. Есть только одна — самая древняя, самая главная, по которой мы и шли. Названия деревень были, как из сказки, из песни: Плясанье, Гора, Струги, Собольцы, Сторожня, Каменка, Горло... А по берегам проток мы не раз видели горушки, очень похожие на городища, но выяснение этого требовало серьезной археологической разведки.

Вспоминали, как у историков — от Константина Багрянородного до Загоскина и Брима, говорилось о своеобразной древней специализации обитателей этих прибрежных деревень. В одних деревнях жили бурлаки, в других — паузчики, разгружавшие и перегружавшие суда, которым предстояло проходить через мелкие места, в третьих — стояли посты, собиравшие пошлины, располагались и дружины, защищавшие местное население и купцов от степных хищников. А некоторые селенья возникали вокруг береговых торгов, торжков, торжищ.

Мы шли и ясно видели: жизнь здесь веками формировалась вдоль главной дороги, и теперь, когда роль дороги Сороть более не выполняет, все эти поселения — словно раскрытая книга, в которой рассказывается о прошедших столетиях. В одной из работ советского археолога В. В. Седова я нашел удивительно точные слова. Вот они:

«При археологических разведках выявлена любопытная картина расположения волостей в XII веке в бассейне реки Каспли. Оказалось, что каждой из четырех волостей Касплянского бассейна соответствует крупная река, и более того, чем крупнее река, тем крупнее и волость... Волостные центры находятся всюду в верховьях рек. Возникает предположение, что земли волостей охватывали бассейны этих рек, а границами между ними были водораздельные рубежи».

...Потоки и разливы чередовались. Впечатление было такое, что мы шли вверх по гигантским ступеням, на которых во всю ширь разливалось половодье, а соединялись эти «ступени» теми самыми могучими протоками.

Вырабатывается походное расписание. Глазастый Дима стоит на баке, то бишь на носу, измеряет шестом глубину, высматривает фарватер. Гоар колдует с примусами и ведет записи в путевом журнале. Саша и Гена работают веслами (добавка к мотору) и готовы по первой команде прыгать за борт, стаскивать шлюпку с очередной мели. Я — на руле и на моторе. Олег — обеспечивает бесперебойную работу нашего «Ветерка». При плавании по высокой воде работать приходится всем и беспрерывно, от подъема до отбоя. Мы очень уставали к вечеру, и после ужина хватало сил только на то, чтобы укрепить слани между банками — сиденьями, превращая таким образом шлюпку в огромный топ-



чан, надуть матрацы, развернуть спальники, натянуть тент.

Мы добрались наконец до места, откуда собственно начинается Сороть. По карте было как-то непонятно: Сороть, Сороть — и вдруг исчезает, а вместо — целых три реки. Выходит, она — результат их слияния?

...Мы завернули за очередной поворот, и уж в который раз изумление овладело экипажем. Перед нашими глазами без конца и края до самого горизонта расстилалось неведомое озеро-море. Никаких кустарников и деревьев, никаких отмелей — широкая ленивая волна шла от горизонта, и я ясно ощутил не только ширину, но и глубину этой воды. Мрачная пелена снеговых зарядов вдалеке, резкий ветер, пронизывающий до костей,— все это напоминало Баренцево море. Откуда?! Ведь на карте — суша!

Слева на берегу среди огромных деревьев виднелись избы, на кольях между ними — сети. Я направил наш кораблик к берегу.

На вопрос, обращенный к местному жителю, что же это за вода перед нами, последовал ответ: Большье. Потом мы много беседовали с разными людьми о том, что же это такое — Большье. И все отзывались об этом море, не указанном ни на каких картах, одинаково: с почтением, опаской, гордостью.

Таинственность, необычайность для нас этого явления природы объясняется тем же самым: нынче люди предпочитают путешествовать по воде в любое время, но не в половодье. А Большье — это гигантский разлив на месте слияния рек Ашевки, Севки и Уды, разлив, который живет в облике вот такого озера-моря всего несколько недель. В это время тут ловят великолепную озерную рыбу, не уступающую ильменской, а потом вода по Сороти убегает вниз, в Великую, в Чудское озеро, в Балтику, в океан. А что остается? Остается Большье — озерный и болотный край, край трясин, заливных лугов, несметных богатств клюквы, брусники, черники. Самое главное, Большье — начало Сороти, пушкинской реки, одного из главных притоков Великой. Это естественный заповедник, по-своему прекрасный и величественный. Большье — начало вод, а значит — начало жизни.

Несколько часов настоящего морского плавания, и мы вошли в устье Ашевки. Снова — полная смена декораций. Мы идем по дну каньона, по речке, которая петляет так, что если бы у нас был компас, то он в течение минуты показывал бы курсы на Север, на Восток, на Запад, на Юг. Повороты петель были такими крутыми, что я не успевал выруливать, и приходилось беспрерывно помогать рулю веслами. Каньон — древнее русло древней реки — прорезал Бежаницкие высоты, мы подходили к водоразделу. Ашевка мчалась не хуже любой горной реки, а уклон был такой крутой, что мы простым глазом видели, как взбираемся вверх. Ничего подобного за все годы плаваний встречать не приходилось. Особенно, если учесть, что ширина реки не превышала пяти метров при глубине тоже в четыре-пять метров.

Очень допекали нас лавы (которые, впрочем, не имели ничего общего с вулканической деятельностью). Лава — это просто два или три толстых бревна, перекинутых через реку. Пешеходный мостик. А как нам преодолеть такое препятствие? Самым «простым» способом — с помощью катков, талей и лебедок протаскивали по суше наше суденышко, если «лава» имела солидные крепления, мешавшие быстро «развестн мост». Мы снова и снова убеждались, что волок — это вовсе не легкая прогулка.

Лавы были возле каждой деревни, а деревень здесь, в верховьях, становилось все больше и больше — картина точно соответствовала описанию В. В. Седова: чем выше, тем больше поселений, а на самом водоразделе — древний волостной центр (ныне районный) — Бежаницы. Все «по правилам».

Были у Ашевки и разливы, «минни-разливы», так сказать. Как-то утром, зайдя за очередной мысок (приключения обычно у нас начинались за мысками), мы увидели маленький уютный разлив. Как и полагалось, то тут, то там торчали кусты, деревья, а на берегу виднелся красивый старинный, запущенный парк, красиело здание богатой некогда усадьбы.

Но где же русло? Не спросив броду, соваться в это симпатичное озерко было неразумно. (Теперь мы это хорошо знали!)

— А вон там, видите, кусты?— пояснил местный житель. Действительно, присмотревшись, мы увидели, как по всей поверхности воды плетет немыслимые петли цепочка кустарника.

— А как держаться, справа от кустов или слева?

— Не,— сказал наш собеседник,— надо посередке. В кустах, посередке! Это было уже что-то новое.

— Ручей наш шибко зврос нвияком по обоим берегам. Не пройти вам,— пояснил этот милый человек.

Пошли.

Если бы вы, дорогой читатель, очутились в беседке старинного парка, то могли бы наблюдать редкое зрелище. По озеру, расстилавшемуся перед вашими глазами, точно в середине узенькой ленты кустарников продиралась большая морская лодка. Ревел на полных оборотах мотор, кричали люди, сверкали топоры. Главная наша задача — не потерять ход, не потерять инерции. Лишь только это случалось, шлюпка замирала, словно накрепко пришвартованная. Тогда отходили назад, врубали полный и всеми полутора тоннами нашего веса таранили кусты. И начиналось все сначала. Раза два или три мы не выдерживали, высовывались из кустов на манящий простор. И тут же садились на мель.

С каждым днем все ближе подбирались мы к водоразделу, все медленнее становилось наше движение.

— Черт знает что,— ворчал Дима,— сперва учили «шестерку» по лесу шастать, как волка, потом в горы, как альпинисты, полезли, того мало, научили ее, как кузнечика, прыгать через лавы, а теперь вот по кустам лазаем!

В самом деле, чистые участки реки становились все реже и реже.

И наконец настал день, когда где-то впереди, за гребенкой леса, мы увидели тонкую трубу завода и услышали далекий свисток локомотива. Местные жители объяснили, что теперь нам до гребня водораздела рукой подать. Километров семь до села Финьково, еще четыре — до железнодорожной станции Сущево, а там — еще три до райцентра Бежаницы. Вот это и есть водораздел. Именно в тот последний день похода нам с самого утра до поздней ночи досталось беспрерывное сражение с кустарниками. Ни завтрака, ни обеда, ни ужина.

А когда мы наконец выбрались из проклятых зарослей, вышли на открытое пространство, увидели прямо перед собой россыпь огней населенного пункта, то поняли, что добрались до водораздела. И на следующий день начали разведку этих интереснейших мест.

Если со стороны «нашего» бассейна, бассейна реки Великой, к водоразделу подходила узкая, извилистая, стремительная Ашевка, то по другую сторону, там, где лежал бассейн Ильменя, располагалась цепочка озер: Пылец, Дубец, Цевло, Деревенец, Полисто. Соединенные речками-протоками, они представляют собой начало стока Полисти. Ближе всего сходятся эти водные дороги, ведущие в разные стороны, в двух местах. Ашевка, минуя Финьково и быстро мелея, углубляется в дремучие леса и подходит на расстояние нескольких километров к озеру Полисто, самому крупному и последнему в цепи озер полистовского каскада. Только там, в самых верховьях, Ашевка даже в половодье становится совсем непроходимой для судов. Можно предположить, что в далеком прошлом, когда реки здесь были полноводнее, наши предки поднимались по ней, потом болотами протаскивали корабли на озеро

по реке дальше, протаскивая местами шлюпку по мелководью.

Можно, но не было никакой нужды! Ибо в том самом месте, где мы закончили свой поход, в Ашевку впадала... Сущевская канава! Достаточно нам было пройти вдоль этой «канавы» двести—триста метров, чтобы стало ясно: это самый настоящий канал (в старину каналы часто называли «канава», «канавка», «копанка», «прорва»), созданный искусно и весьма экономно. Там, где можно было, строители использовали любую низинку, овражек, ручей. А на тех участках, где не нашлось естественных углублений, канал бежал ровный как стрела, с аккуратными отвалами берегов и имел очень «новый» вид. В первый же день мы узнали, что Сущевская канава берет начало из озера Дубец и тянется на двенадцать километров. По канаве стремительно бежала вода, вода из другого бассейна! Было удивительное ощущение: канал работал, канал много лет, если не столетий, ждал водоходов (так еще в девятнадцатом веке называли людей, ходивших по рекам и морям).

Впрочем, ощущения наши были скорее романтическими, ибо уже по пути нам стало ясно: дорога по Сороти, Ашевке вверх и по Полисти вниз к Ильменю работала в течение многих веков, может быть, и до прошлого века. Возможно, не как «трансмагистраль», а лишь на отдельных участках, но работала.

Двумя группами мы обследовали канаву на всем ее протяжении и решили, что именно здесь, на водоразделе, мы остановимся в этом году. Двинемся дальше, вниз по Полисти, в марте следующего года. Все было уже ясно: и размещение поселений «по Седову»,

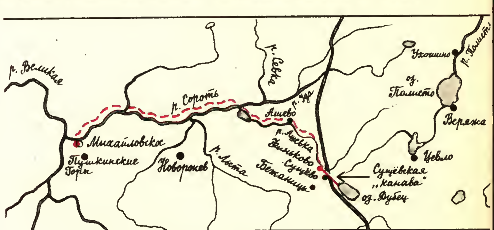


Схема пути экспедиции «Высокая вода». Маршрут обозначен пунктиром.

Полисто и дальше быстро и без трудностей спускались по реке Полисти в Ильмень. Да, я много раз читал, слышал от знающих людей: раньше реки здесь были полноводнее. Полноводнее — и все, более никаких подробностей. А между тем интересно знать, шло ли обмеление беспрерывно или уровень рек колебался, напоминая известные колебания уровня морей и океанов? Не зная ответа на такой важнейший вопрос, мы старались об этом не думать и просто шли вверх по высокой воде. И вот пришли. Пройдя вверх по Ашевке пешими маршрутами, мы убедились, что и сейчас можно было бы двигаться

и древний соединительный канал на водоразделе, но нам очень хотелось не спеша познакомиться с этим местом.

Однако главное судьба приготовила нам «под занавес». Роль вестника досталась скромному человеку, пожилому мастеру льнозавода. Он подошел к нам и просто сказал: «Тут вот, ребята, какое дело: мой зять в запрошлом году зимой якорь в Пылке нашел, огромадный!» (Маленькая справка: Пылка — речка, соединяющая два озера — Дубец и Цевло — на гребне водораздела, зимой в ней полметра-метр глубины, летом она почти пересыхает.)

Едва взглянув на этот необычный



Фотокомпозиция И. Капитанова с использованием фото автора статьи

якорь — пятилапую кошку, какой ни на одном корабле современного флота не найти,— я тут же узнал его.

На Ильмене рыбаки из трех рыболовецких колхозов ловят рыбу на соймах — двухмачтовых парусниках, пришедших в наше время чуть ли не из XII века. На них экономически выгоднее — утверждают рыбаки, предпочитая соймы логгерам, сейнерам и другим достижениям современного судостроения. Так вот, именно такие пятилапые кошки я видел в комплектах снаряжения сойм. Только соймение якоря — и это очень важно!— примерно в полтора раза меньше. А поскольку соотношения размеров судна и якоря строго зависимы, то ясно, что если сойма на Ильмене имеет двенадцать метров длины на четыре ширины, значит, корабль, потерявший некогда свой якорь в Пылке, был по крайней мере восемнадцати метров длины. В три раза больше нашей «шестерки»!

Но когда был потерян этот якорь? Мы прекрасно понимаем, что ответы на подобные вопросы с налету получить невозможно.

Якорь — символ надежды. Экспедиция «Высокая вода» началась. Мы еще не раз побываем в этих древних и прекрасных местах. Мы спустимся по Полисти до Старой Руссы, потом поднимемся по Ловати до знаменитого Великого волока, по которому наши предки переходили в Днепр. Мы уверены, что найдем там, на водоразделе, на высотах, что зовутся Воробьевы горы, такие же древние канавы, как и знакомая нам теперь Сушевская канава, знаем, что в новых походах по высокой воде встретим немало удивительного, узнаем много нового о древних путях.

ПЯТЬ МИКРОИНТЕРВЬЮ

1. С доктором исторических наук Б. А. КОЛЧИНЫМ

— Как бы вы охарактеризовали значение древних водных путей для нашей страны?

— Вот лишь одна цифра — 10 000. Именно столько кораблей, наших и иностранных, проходило ежегодно по Ильменю — этому важнейшему узлу внутренних путей средневековой России, в эпоху расцвета Новгородской республики.

И в наше время судоходство достигает такой интенсивности в немногих пунктах планеты.

Что же касается самих кораблей нашего флота того времени, то совершенство их конструкции было тогда широко известно. От Исландии до Византии, от прибалтийских государств до прикаспийских. Свидетели весьма авторитетные: Снорри Стурлусон, император Византии Константин Багрянородный, арабские писатели аль-Масуди, Ибн Хордадбех и многие другие средневековые историки, политики, географы.

— Видимо, водные транспортные пути имели тогда не меньшее значение в жизни народа, чем в наши дни?

— Значительно большее. Ведь обмен духовными и материальными ценностями, военные предприятия, общение политических центров с провинцией, прогресс техники — все это зависело от водных путей.

— Значит, в истории эта тема заслуженно занимает почетное место?

— В истории эта тема — практически белое пятно. В наших знаниях немало пробелов, касающихся и других не менее важных, основополагающих тем. Думаю, так бывает не только в исторических науках. И мы, человечество, и наши знания еще очень молоды. У нас еще все впереди.

2. С заведующим сектором исторической географии Института истории СССР доктором исторических наук Я. Е. ВОДАРСКИМ

— Занимается ли сейчас кто-то из историков исследованием внутренних водных путей средневековой России?

— Никто. Единственный человек, который в нашем институте и, насколько мне известно, в стране занимается темой внутренних водных путей, это — Э. Г. Истомина. Но ее интересует период от восемнадцатого века до наших дней.

3. С кандидатом исторических наук Э. Г. ИСТОМИНОЙ

— Есть ли, по вашему мнению, необходимость в расширении хронологических границ вашей темы до средневековья включительно?

— Острейшая! Жизнь человечества, его история, его деятельность непрерывны. Очень часто мне бывает просто необходимо «заглянуть» в далекое прошлое. Либо для сравнения, либо для выяснения каких-то подробностей, неясностей, уточнения тенденций, развития... И вместо ответов — молчание. Я сама порою на свой страх и риск пускаюсь в неведомые области тех далеких веков, но, как говорится, «один в поле не воин».

— Как бы вы посмотрели на добровольцев, которые взялись за осуществление скромных программ по исследованию водных путей средневековой России?

— С огромным сочувствием, надеждой и благодарностью. Чтобы историки обеспечили научно-методическую сторону дела. Мы к этому готовы.

4. С директором Государственного музея-заповедника А. С. Пушкина С. С. ГЕЙЧЕНКО

— Что вам известно о судоходстве в районе пушкинских мест, по рекам Великой и по Сороти?

— Ну, во-первых, неподалеку от дома А. С. Пушкина вы видели возле одного из флигелей старинный якорь. Мы подобрали его вскоре после войны на берегу Сороти, в том месте, где, по словам местных жителей, была пароходная пристань. Еще в довоенное время по реке Великой от острова, а может быть, и от Пскова, сюда, в Михайловское, ходил пароходик. У нас хранятся также гравюры по рисункам землемера Иванова. На них изображены два судна, идущие по Сороти. А вот как далеко вверх они заходили и был ли в верховьях Сороти переход в бассейн Ильменя, сведений у меня нет.

5. С доктором исторических наук Б. А. КОЛЧИНЫМ

— Вот якорь, который удалось обнаружить на самом гребне водораздела рек Сороти и Полисти. Что вы можете сказать о дате его изготовления, а также о том, как он мог попасть в такое ныне сухопутное место?

— Несомненно, что если этот якорь не был привезен в Бежаницы какими-нибудь шутниками (что, впрочем, весьма маловероятно), то объяснение одно: некогда через водораздел был водный путь, по которому ходили довольно крупные транспортные суда.

Что же касается определения даты изготовления якоря, то ответ на этот вопрос будет гораздо менее определенным. Точно можно сказать лишь одно: сталь, из которой он изготовлен, получена так называемым кричным способом. А поскольку такая технология в металлургии была в ходу у нас еще и в XIX, веке, то датировка оказывается достаточно неопределенной — от глубокой древности до прошлого века.

— И никаких надежд на большую точность?

— Отчего же, есть надежда. У историка С. М. Соловьева есть упоминания о том, что в XIX веке в некоторых реках, в старицах рек, в болотах находили остатки древних кораблей. В верховьях рек Полисти, Ловати, Сороти лежит огромный болотный и озерный край. Если бы удалось провести в местах вашего похода серьезную археологическую разведку, то, быть может, к якорю прибавились бы и какие-то остатки кораблей. Тогда можно было бы более точно говорить о датах.

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

Есть ли у Солнца двойник?

Астрономы из нескольких американских научно-исследовательских центров, в частности Массачусетского технологического института и Лаборатории реактивного движения в штате Калифорния, собрались летом 1982 года на специальную конференцию, чтобы обсудить все данные о движении планет Солнечной системы. Оказалось, что, тщательно проанализировав эту информацию, можно сделать вывод о существовании какого-то массивного небесного тела за пределами Солнечной системы. Были внимательно изучены десятки тысяч результатов наблюдений внешних планет— Урана и Нептуна. Аномалии в их движении, как считают участники конференции, можно объяснить только присутствием большой массы за пределами орбиты Плутона.

Таким же способом, кстати, были открыты и Нептун, и Плутон. Правда, каждый следующий шаг в глубь космоса давался все труднее и труднее: от предсказания до открытия Нептуна прошло всего пятнадцать лет, для Плутона этот срок вырос уже в три десятилетия. Чего же ожидать для еще не открытой планеты, если, конечно, она есть?

Во всяком случае, американские астрономы не сомневаются в том, что есть «нечто», а вот о природе этого «нечто» уже ведутся споры. Некоторые ученые считают, что это еще одна планета. Если она примерно с Уран, то должна быть расположена в два раза дальше от Солнца, чем последняя известная на сегодня планета — Плутон. Другие думают, что эта планета гораздо тяжелее и, соответственно, расположена еще дальше. Джон Андерсон, руководитель группы наблюдателей Лаборатории реактивного движения, полагает, что это вовсе и не планета, а еще одна звезда — двойник Солнца. Она может быть либо выгоревшим «белым карликом», либо нейтронной звездой, кружащейся на расстоянии пятидесяти миллиардов миль от Солнца. Есть гипотезы, что это «черная дыра» с массой, равной десяти солнечным, и на вдвое большем расстоянии. Вдохновляет сторонников гипотезы двойника тот факт, что большинство звезд имеют «напарников», а Солнце — одиночная звезда.

Но и большие оптимисты не надеются получить подтверждения по наблюдениям с Земли раньше, чем через пятьдесят — сто лет. Единственная надежда на космические аппараты «Пионер-10» и «Пионер-11». Они продолжают свой полет и в настоящее время приближаются к орбите Плутона с разных сторон. Современная техника позволяет проводить измерения скорости движения и положения этих аппаратов с большой точностью. Поэтому ученые надеются зарегистрировать воздействие неизвестной массы, которое проявится в отклонении от расчетной траектории. Будь это планета, значит, она относительно «недалеко» и ее воздействие на аппараты будет различным. Ну, а если это звезда, то ее притяжение отразится на обоих аппаратах примерно одинаково. Остается ждать результатов из космоса.

Первый симпозиум математиков

На севере современной Сирии, приблизительно в шестидесяти километрах к югу от города Халеба, находится холм Телль Мардих. Он прикрывает развалины великолепного когда-то города Эбла, существовавшего в третьем тысячелетии до новой эры. Около 4500 лет назад в Эбле состоялся симпозиум математиков, вероятно, первый в истории этой науки. На нем присутствовал в качестве иностранного гостя ученый-математик Ишма-Я, прибывший из государства Шумер, из города Киш, что на берегу Евфрата (территория современного Ирака). А путь ему пришлось проделать в тысячу километров. Из вопросов, стоящих на повестке дня, можно сделать вывод, что этим предшественникам Пифагора и других великих математиков были уже знакомы алгебраические уравнения с двумя неизвестными.

Сообщение об этом симпозиуме было записано клинописью на одной из двадцати тысяч глиняных табличек, которые были обнаружены в 1964 году итальянской археологической экспедицией. Расшифровать глиняный документ с сообщением о математиках бронзового века удалось Джиованни Петтинато, специалисту по клинописи из университета в Неаполе. Примерно в 1650 году до новой эры Эбла подвергалась нападению завоевателей, город был разрушен и сожжен. Во время пожара глиняные таблички с клинописным письмом затвердели под воздействием пламени и поэтому сохранились.

Л. Лукина, Е. Лукин

Пробуждение

Он проснулся, чувствуя, что опаздывает на работу, и, конечно, первым делом разбил стакан. Это был уже четвертый или пятый случай. Цилиндр тонкого стекла, задетый неловким движением, съехал на край стола, накренился и полетел на пол, кувыркаясь и расплескивая остатки приготовленной на ночь воды.

Он успел подхватить его на лету, но, увы, только мысленно. Как всегда. Вдобавок он не совсем проснулся, потому что в третий (смертельный) кувырок стакан вошел с явной неохотой, на глазах замедляя падение, словно в отлаженном, выверенном и безотказном механизме ньютоновской теории тяготения что-то наконец заело.

Он оторопело встряхнул головой, стакан, косо повисший в двадцати сантиметрах над полом, упал и с коротким стеклянным щелчком распался на два крупных осколка.

Чего только не случается между сном и явью! Оцепенеть от изумления было бы в его положении роскошью — он не успевал на работу даже теоретически. Судя по характеру пробуждения, ему предстоял черный понедельник, а то и черная неделя. Неудачи, сами понимаете, явление стадное.

Когда, застегивая пальто, он выбежал со двора на улицу, в запасе была всего одна минута. Правда, на остановке стоял трамвай, который милостиво позволил догнать себя и вскочить на заднюю площадку, но это еще ни о чем не говорило. Либо трамвай неисправен, либо сейчас обнаружится, что во второй кассе кончились билеты и водитель будет минут пять заряжать дьявольский механизм и еще столько же лязгать рычагом, проверяя исправность кассы.

К его удивлению, трамвай заныл, задрожал, закрыл двери и, звякнув, рванул с места. Навстречу летели зеленые светофоры, а одну остановку водитель просто пропустил, рявкнув в микрофон: «На Завалдайской не сходят? Проедем...»

Следовательно, предчувствие обмануло. Ему предстоял вовсе не черный, а самый обыкновенный, рядовой понедельник.

В отделе его встретили понимающими улыбками. Человек, панически боящийся опоздать на работу и все же опаздывающий ежедневно, забавен, даже когда ухитряется прийти вовремя. Начальник нахмурил розовое юношеское чело. Сегодняшнюю пятиминутку он собирался начать с разговора о производственной дисциплине и — на тебе! — лишился основного наглядного пособия.

— Ну что ж, начнем, товарищи...

Начальник встал.

— Сегодня, я вижу, опоздавших практически нет, и это... э-э-э... отрадно. Но, конечно, в целом по прошлой неделе показатели наши... тревожат. Да, тревожат. Некоторые товарищи почему-то решили...

Все посмотрели на некоторого товарища. Кто со скукой, кто с сочувствием.

Некоторый товарищ терпеть не мог своего молодого, изо всех сил растущего начальника. За апломб, за манеру разговаривать с людьми, в частности — за возмутительную привычку отчитывать при свидетелях. Ясно: добреньким он всегда успеет стать, а на первых порах — строгость и только строгость. А к некоторому товарищу придирается по той простой причине, что товарищ этот — недотепа.

Видя начальника насквозь, точно зная, что следует ответить, он тем не менее ни разу не осадил его и не поставил на место. Почему? А почему он сегодня утром не подхватил падающий стакан, хотя вполне мог это сделать?

На восьмой минуте пятиминутки дверь отдела отворилась, и вошла яркая женщина Мерзликина. Вот вам прямо противоположный случай. Ведь из чего складывается неудачник? Вовсе не из количества неудач, а из своего отношения к ним.

Итак, вошла яркая женщина Мерзликина, гоня перед собой крупную волну аромата. Начальник снова нахмурился и, не поднимая глаз, осведомился о причинах опоздания.

Мерзликина посмотрела на него, как на идиота.

— Конечно, проспала,— с достоинством ответила она, и начальник оробел до такой степени, что даже не потребовал письменного объяснения.

На беду, кто-то тихонько хихикнул. Ощутив крупную пробоину в своем авторитете, начальник принялся спешно ее залатывать. Кем он эту пробоину заткнул, можно догадаться.

Нет, все-таки это был черный понедельник.

— ...другими словами, все дело исключительно в добросовестном отношении к своему... э-э-э... делу,— не совсем гладко закончил ненавистный человек, и в этот миг его галстук одним рывком выскочил из пиджака.

— Извините,— оторопело пробормотал начальник, запихивая обратно взбесившуюся деталь туалета.

Услышав, что перед ними извиняются, сотрудники встрепенулись, но оказалось — ничего особенного, с галстуком что-то.

— У меня все! — отрывисто известил начальник и сел. Он был бледен, время от времени принимался осторожно двигать шеей и хватать себя растопыренной пятерней пониже горла.

Короче, на эпизод с галстуком должного внимания не обратил никто. Кроме одного человека.

Ему захотелось взять начальника за галстук. И он мысленно взял начальника за галстук. Он даже мысленно встряхнул начальника, взяв его за галстук. И вот теперь сидел ни жив ни мертв.

Как же так? Он ведь даже не пошевелился, он только подумал... Нет, неправда. Он не только подумал. Он в самом деле взял его за галстук, но не руками, а как-то... по-другому.

Он спохватился и, рассерженный тем, что всерьез размышляет над заведомой ерундой, попытался сосредоточиться на делах служебных. Да мало ли отчего у человека может выбиться галстук!

Ну, вот. Все-все-все. Пофантазировал и хватит. И за работу. Но тут он вспомнил, что случилось утром, и снова ощутил этакий неприятный сквознячок в позвоночнике. Перед глазами медленно-медленно закувыркался падающий стакан и замер, подхваченный...

Он выпрямился, бессмысленно глядя в одну точку, а именно — на многостержневую шариковую ручку на столе Мерзликиной. Самопишущий агрегат шевельнулся и, подчиняясь его легкому усилию, встал торчком.

Мерзликина взвизгнула. Перетрусив, он уткнулся в бумаги. Потом сообразил, что именно так и навлекают на себя подозрения. Гораздо естественнее было полюбопытствовать, по какому поводу визг. Мерзликина с округлившимися глазами опасливо трогала ручку пальцем.

Происшествием заинтересовались.

— При чем здесь сквозняк? — возражала Мерзликина.— Что может сделать сквозняк? Ну, покатить, ну, сбросить... И потом, откуда у нас здесь сквозняк?

Она успокоилась лишь после того, как ее сосед разобрал и собрал ручку у нее на глазах. Там, внутри, обнаружилось несколько пружинок, и Мерзликиной как истой женщине, тем более яркой, этого показалось вполне достаточно. Вот если бы пружинок не было, тогда, согласитесь, вышла бы полная мистика, а так — все-таки пружинки...

Значит, не померещилось. Значит, все это — всерьез и на самом деле. Но откуда? С чего вдруг могли в нем проснуться такие сверхъестественные, или, как сейчас принято говорить, паранормальные способности? Прорезались с возрастом, как зуб мудрости?

Он машинально открыл папку, не прикасаясь к ней, и таким же образом закрыл.

Теперь не было даже сомнений.

«Ах, вот как! — внезапно подумал он с оттенком черного ликования.— Ну, тогда совсем другое дело!.. Тогда я, кажется, знаю, чем мне заняться...»

И он скосил преступный глаз вправо, где из-под полированной передней стенки стола так беззащитно и трогательно виднелись венгерские туфли начальника.

Он мысленно потянул за шнурок. Начальник схватился за ногу и заглянул под стол.

Неосторожно... В течение нескольких минут он тренировался, развязывая и завязывая тесемки папки, после чего вернулся к туфлям. Принцип он понял: следовало не тянуть, а постепенно распускать весь узел целиком.

С этой ювелирной операцией он справился с блеском и некоторое время любовался расхлюстанным видом обуви начальника. Потом ему пришло в голову, что шнурки можно связать между собой.

Довершить затеянное он мудро предоставил естественному ходу событий и, разложив бумаги, сделал вид, что с головой ушел в дела. Прошло около получаса, а ловушка все не срабатывала. Первое время он нервничал, а потом сам не заметил, как втянулся в обычный ритм и взялся за службу всерьез. Поэтому, когда в помещении раздался грохот, он подпрыгнул от неожиданности точно так же, как и все остальные.

Начальник лежал на животе, ногами к стулу и совершенно обезумевшим лицом к двери. Упираясь ладонями в пол, он безрезультатно пытался подтянуть под себя то одну, то другую ногу.

Ужас! Налицо злостное хулиганство, подрыв авторитета, грубейшее нарушение производственной дисциплины, а виновных нет!

Начальника поставили на ноги, развязали, отряхнули и бережно усадили за стол. Он ошалело бормотал слова благодарности, а ему — не менее ошалело — бормотали слова соболезнования и, не зная, что и подумать, в смущении разбегались по рабочим местам.

Впору было появиться какому-нибудь Эркюлю Пуаро и порадовать поклонников версией, что начальник сам незаметно связал себе ноги и, грохнувшись на пол, отвлек тем самым внимание общественности от какого-то своего куда более серьезного преступления.

Но если бы этим пассажем все ограничилось!

Нет, этот день начальнику запомнился. Бумаги на его столе загадочным образом шулерски перетасовывались, а сверху неизменно оказывался журнал из нижнего ящика тумбы. Кроссвордом вверх. Стоило начальнику отлучиться или хотя бы отвлечься, красный карандаш принимался накладывать от его имени совершенно идиотские резолюции, пересыпая их грубейшими орфографическими ошибками.

Начальник взбеленился и решил уличить виновных любой ценой. Тактика его была довольно однообразна: он прикидывался, что поглощен телефонным разговором или поиском нужного документа, после чего стремительно оборачивался.

В конце концов карандашу надоела эта бездарная слежка. Уже не скрываясь, он оперся на острие и, развратно покачав тупым шестигранным торцом, вывел поперек акта о списании детскими печатными буквами: «Ну и как оно?»

Начальник встал. Лицо его было задумчиво и скорбно. Он вышел и не появлялся до самого перерыва.

Его гонитель почувствовал угрызения совести. Но выяснилось, что не знал он и недооценивал своего начальника. Когда тот возник сразу после обеда и, притворясь, что видит художества красного карандаша впервые, осведомился страшным голосом, чья это работа, стало ясно, что до капитуляции еще далеко.

Так и не понял начальник, какая сила противостоит ему. Он требовал признания, он высказал все, что накопилось в его душе за первую половину дня, и наконец сел писать докладную неизвестно кому, неизвестно на кого. Словом, повел себя решительно, но мерзко.

Кара последовала незамедлительно. Пока он составлял докладную, та же невидимая рука ухитрилась перевинтить ему университетский «поплавок» с лацкана на место, для ношения регалий совершенно не предназначенное. Лишь после этого начальник выкинул белый флаг и с позором бежал с поля боя. Потом уже узнали, что он зашел к замдиректора и, сославшись на недомогание, уехал домой.

А мститель, кажется, был смущен своей победой. Конечно, начальник здорово ему насолил за последние полгода, и все же зря он его

так жестоко... И Мерзликину утром напугал. За что? Храбрая женщина, к тому же такая яркая...

Совесть потребовала от него галантного поступка. Скажем, бросить на стол Мерзликиной цветок. Анонимно. Большей галантности он себе представить не мог. Да, но где взять цветы в конце февраля? В одном из окон дома напротив цвел кактус. Явление, говорят, редкое.

Сразу же возник ряд трудноразрешимых задач. Сорвать он, положим, сорвет. А как протащить через заклеенное окно? А потом еще через двойные витринные стекла отдела? Окольными путями?

Он представил проплывающий коридорами цветок и, задумчиво поджав губы, покачал головой. Выследят.

В конце концов он решил не мучиться и поступить просто: сорвать — там, а на стол положить — здесь. Пусть цветок сам как хочет, так и добирается.

— О-о-о... — польщенно сказала Мерзликина, заметив перед собой черно-желтого геометрически безупречного красавца. И, оправляя прическу, лукаво оглядела отдел.

Ну и слава богу. Он, честно говоря, опасался, что она терпеть не может кактусы и все с ними связанное.

...Домой со службы он отправился пешком. Стояла оттепель, февраль был похож на март.

Он шел в приподнятом настроении, расстегнув пальто и чувствуя себя непривычно значительным. Машинально, как мальчишки тарахтят палкой по прутьям ограды, он постукивал по звучным прозрачным сосулькам, не пропуская ни одной. Интересно, чем он это делал?

Внезапно возник слабый, но нестерпимо ясный отзвук чьего-то ужаса, и он запрокинул голову. Что-то падало с огромной высоты многоэтажного дома — что-то маленькое, пушистое, живое. Кошка! То ли она не удержалась на ледяной кромке крыши, то ли ее выбросил из окна лестничной площадки какой-то мерзавец.

Он подхватил ее на уровне второго этажа. Он чувствовал, что если остановит ее сразу, то для кошки это будет все равно, что удариться со всего маху об асфальт. Поэтому он пронес ее, постепенно затормаживая, почти до земли и, чтобы не бросать в лужу, положил в сторонке на сухую асфальтовую проталину.

Кошка вскочила и, вытянувшись, метнулась за угол, кренясь от испуга.

— Кося леталя! — раздался ликующий детский вопль.

— Нет, Яночка, нет, что ты! Коша не летала. Летают птички. А киски летать не могут.

— Леталя! — последовал новый толчок в барабанные перепонки, и молодая мать поняла, как трудно теперь будет убедить Яночку в том, что кошки не летают.

Кошачий спаситель был растерян. В этом оглушительном ликующем «Леталя!» он услышал нечто очень для себя важное, нечто такое, чего сам еще не мог постичь и объяснить. Он застегнул пальто и в задумчивости двинулся дальше. Сосульки оставил в покое.

Дома его ждала неубранная постель и осколки стакана на полу. Он привел комнату в порядок и присел к столу — поразмыслить.

...Неудачник, человек на третьих ролях, он глядел в медленно синеющее окно, и странно было ощущать себя победителем.

Интересно, что бы на это сказала его бывшая жена? Где-то она теперь?.. Собиралась вроде уехать с мужем куда-то на Север...

И вдруг он обнаружил ее — далеко-далеко. Такая же комнатка, как у него, довольно скромная обстановка... Так, а это, стало быть, и есть ее новый муж? Ну и верзила! Усы, конечно, отрастил по ее желанию. Идиллия. Кофе пьют.

Он вслушался. По несчастливому совпадению, разговор шел о нем.

— Ты только не подумай, что я вас сравниваю, — говорила она. — Просто это был эгоист до мозга костей. Ему нужно было, чтобы все с ним нянчились. Жаловался все время...

— М-м-м... — великодушно отреагировал верзила. — Но ведь я тоже иногда жалуюсь...

— Не то! — горячо возразила она. — Совсем не то! У тебя это получается как-то по-мужски...

Невидимый свидетель разговора обиделся. «Да я хоть раз сказал о тебе после развода что плохое?» — захотелось крикнуть ему. Осерчав, он чуть было не перевернул ей кофейник, но вдруг подумал, что бывшая жена права и что такого нытика и зануду, как он, поискать — не найдешь. Затем он почувствовал мощный импульс самодовольства, исходивший от ее нового мужа. А вот этого прощать не следовало.

Он тронул чашку, которую верзила держал за ручку кончиками пальцев, чуть передвинул и наклонил, вылив ему кофе в послушно оттопырившийся нагрудный карман рубашки. Не кипяток, потерпит. А то ишь, раздулся! Идеал!

Он очнулся. В комнате было уже темно. Все еще фыркая от обиды, включил торшер и, подойдя к черно-синему окну, задернул шторы. И сердце сменило ритм. Удары его с каждой секундой становились сильнее и чаще.

— Стой! — взмолился он. — Да постой же!

Наконец-то он испугался. Он уже свыкся с тем, что может очень многое. Скажем, связать шнурки начальнику. Или переправить цветок на стол сотруднице. Но контролировать комнату, находящуюся за сотни километров отсюда!..

На что он способен еще?

Он ощутил неимоверно далекий теплый океан и скалистый, причудливо источенный берег. Потом словно провел ладонью по всему побережью, на миг задерживаясь на неровностях и безошибочно определяя их значение: это пальма, это холм, это железная дорога, а вот и экспресс. К морю катит.

Краем сознания он задел — там, далеко — что-то неприятное, опасное. Какие-то контейнеры — в море на очень большой глубине. Отвратительное, совершенно незнакомое ощущение: вкус — не вкус, запах — не запах, что-то, не имеющее названия... Осторожно и брезгливо не то ощупал, не то осмотрел и догадался: захоронение радиоактивных отходов!

«Стереть бы их в порошок!» — беспомощно подумал он и вдруг почувствовал, что может это сделать. Вот сейчас. Одним коротким страшным усилием превратить их в серебристую безвредную медленно оседающую на дно муть.

Нет, это уже было слишком! Он снова сидел в своей комнате, чувствуя себя то крохотным, то огромным.

На что он способен еще? Сорвать Землю с орбиты? Остановить время?

Но тут он вспомнил, как утром ныл и несся трамвай, как послушно меняли цвет светофоры, как стрелки всех замеченных им часов никак не могли одолеть последнюю, такую важную для него минуту. Да. Сегодня утром он, сам того не подозревая, замедлил время. И ради чего? Ради того, чтобы не опоздать на работу?

Он зарычал от стыда.

На что он растратил сегодняшний день? Какое применение нашел он своему дару? Травил начальника, мелко мстил незнакомому человеку!..

А что в активе? Спасенная кошка?

«Леталя!» — снова зазвенел в ушах победный клич маленького человечка. Да, единственный добрый поступок — спас кошку.

А цветок, брошенный им на стол Мерзликиной? Пошляк! Урод!

...И какой соблазн — убедить себя в том, что все эти убогие проделки были рядом смелых экспериментов, попыткой яснее очертить границы своих новых возможностей! Но себя не обманешь: не экспериментировал он и не разбирался, просто сводил счеты, пользуясь случаем.

День позора! Так вывернуть себя наизнанку!.. Знал бы, где упасть, — соломки бы подстелил...

«Да что ж ты за существо такое! — внезапно возмутился он. — Даже сейчас норовишь кого-то обхитрить! Знал бы, где упасть... Ежедневно надо быть человеком! Ежедневно!»

Он прекрасно понимал, что никогда не простит себе этого понедельника, но изменить уже случившееся было не под силу даже ему.

. . . .

Ложись спать, человек, завтра тебе предстоят великие дела. Какие? Это ты решишь завтра.

И не дай тебе бог проснуться утром и понять, что все уже кончилось, что удивительные, сказочные способности были тебе даны всего на один день.

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН

«Ты, волна моя, волна...»

Почему так трудно оторвать взгляд от поверхности моря? В чем секрет непрекращающейся череды волн, набегающих на берег? Может быть, все дело в том, что среди таких похожих волн нельзя найти двух одинаковых? Наверное, именно вот это монотонное разнообразие, похожая непохожесть волн и притягивает людские взоры и мысли.

Что же такое волна? Вверх, вниз, потом опять вверх и снова вниз — совсем несложно показать движением руки или нарисовать. К сожалению, на этом вся простота кончается: идеально равномерную волну легко описать обычной синусоидой, но такие идеальные волны никогда не встречаются в природе, и их изучение практического интереса не представляет. А вот математика реальных волн была сложной с самого начала и по сей день продолжает усложняться.

И все-таки разобраться в ней можно. С этого и начинают книгу «Волны вокруг нас»* ее авторы. Каких только не бывает волн: рябь, мертвая зыбь, цунами, приливные волны!..

В первых главах книги перед нами проходит буквально «картинная галерея» волн, описанных живо и выразительно. Когда же мы вслед за авторами проходим увлекательный путь научного исследования и мало-помалу начинаем разбираться в том, как образуются и распространяются волны на воде, узнаем основные закономерности волнового процесса, выясняется, что это не конец, а только самое начало еще более интересного разговора.

Оказывается, все важные признаки волнового процесса можно подметить в транспортных потоках, в химических реакциях, в биологических процессах — в работе сердца и нервной системы, в больших сообществах биологических организмов и даже в звездных системах — галактиках.

Волновое движение присуще самой природе, проявляется везде и всюду, и есть несколько общих законов, пригодных «на все случаи жизни». Здесь изучение довольно частного вопроса — волн на воде — становится вступлением в целую науку о самоорганизации систем Характер волновых процессов, о которых было рассказано в начале книги, выявляется во все большем многообразии живых и неживых объектов. «Такой же характер имеют и переход от хаоса к порядку, самоорганизация систем, и процесс их перестройки под влиянием внешних воздействий... Похоже, что весь процесс эволюции материи — от газовых облаков к галактикам и звездам, от первобытного земного океана к живым организмам, от нашего пращура к современному обществу сопровождается теми или иными волновыми процессами». Так авторы заканчивают книгу, несколькими штрихами набрасывая контуры синергетики — новой, совсем молодой отрасли науки.

А. ГРАСИН

* Б. Кадомцев, В. Рыдник. Волны вокруг нас. Москва, издательство «Знание», 1981 год.

МОЗАИКА

«Лондон — такой, каким бы он мог быть»

Так называется книга, которая содержит описания всех нереализованных архитектурных проектов, созданных когда-либо для столицы Англии. Ее авторы Антони Баркер и Ральф Гайд собрали в библиотеках всю документацию и чертежи проектов, представленных некогда на официально объявленные конкурсы. Чего здесь только нет — и перестройка Вестминстера в греческий храм, и мавзолей на Трафальгар-сквер, и триумфальная арка в честь победы при Ватерлоо! Когда в Париже была построена Эйфелева башня, англичане решили не отставать от французов. На объявленный конкурс было прислано 68 проектов один другого смелее: например, стеклянная башня высотой 378 метров или тридцатиэтажное здание-конус с железнодорожной линией на внешней стене.

Музыкальные весы

Одна парижская фирма выпустила домашние весы, смонтированные с магнитофоном. Стоит владельцу их достигнуть веса 100 килограммов, как они напоминают ему об этом печальном событии «Траурным маршем» Шопена.

Остальное неважно

Один из нью-йоркских домов моделей объявил конкурс среди мужчин. Победителем станет тот, кто наиболее удачно ответит на вопрос: «Как, по вашему мнению, должна одеваться женщина на официальный вечер?» Первый приз был получен за ответ: «Быстро!»

Если нет другого выхода

Согласно одной инструкции, которая еще действует на территории Франции, налоговые инспекторы имеют право входить в любой дом и подражать там собачьему лаю. Это — наиболее успешный способ обнаружить незарегистрированных домашних собак.

Робот-пугало

Одна английская фирма начала производить огородные пугала-роботы. Они не только непрерывно издают различные пронзительные звуки, но и излучают ночью разноцветный свет. Однако самое главное их достоинство в том, что они умеют ходить — перемещаются по полю или огороду согласно определенному маршруту. Будем надеяться, что такая борьба с пернатыми вредителями эффективнее, чем традиционные пугала, к которым птицы быстро привыкают и перестают их бояться.

Памятник «Робинзону Крузо»

Шотландскому матросу Александру Селькирку в его родном городе Лоуэр Ларгоу недавно установлен памятник. 250 лет назад судьба Селькирка вдохновила Даниеля Дефо на написание романа «Робинзон Крузо». В 1704 году матрос Селькирк, не поладивший с капитаном корабля, был высажен на остров Хуан-Фернандес в Тихом океане, у западного побережья Южной Америки, и провел там четыре года один-одинешенек, ведя «жизнь Робинзона».

Справедливость восстановлена

История отнеслась очень жестоко к Хуанело Туриано, жившему в XVI веке,— имя его даже в Испании известно немногим. А ведь сам Кеплер высказывал большое уважение к работе «придворного часовщика» императора Карла V, так как Туриано создал ряд любопытных астрономических приборов. Книга Хосе А. Гарсиа-Диего, вышедшая недавно в мадридском издательстве «Альбатрос» под названием «Часы и автоматы Хуанело Туриано», призвана покончить с несправедливым забвением человека, столь высоко ценимого его современниками.



Вокруг континента — на каяке!

Целый континент, хотя и самый маленький, обошел на байдарке новозеландец Поль Кеффин. Тридцатипятилетнему геологу понадобилось ровно 360 дней, чтобы обойти на своей байдарке, вернее каяке, вокруг Австралии. Прилежно работая веслом, он проплыл за это время 15048 километров.

Разбуди себя сам!

На прилавках японских магазинов появился необычный будильник. Владелец его просыпается в нужный час не от звонка, а от собственного голоса, записанного на магнитофонную ленту. Громкость звука можно регулировать, а текст варьировать в зависимости от уважения к себе. Например: «Давай, дорогой, вставать!» или «Поднимайся, бездельник!»

Соломоново решение

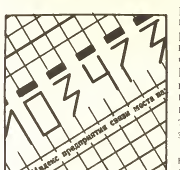
Одному из сотрудников Колумбийского университета врач предписал строгую диету для похудения. Пациент обратился в местный вычислительный центр с вопросом: «Что делать, чтобы съедать максимальное количество пищи и при этом сохранять низкокалорийную диету?» Компьютер долго работал и в конце концов сообщил результат: «Вы можете ежедневно выпивать 300 литров уксуса».

Загадки индийских храмов

Индию справедливо называют страной храмов. Их десятки тысяч, и некоторые из них очень необычны. Например, в храме Витала в городе Хампи (штат Карнатака) есть 56 гранитных колонн, которые подпирают каменную крышу зала без внешних стен и издают при ударе по ним рукой или каким-либо легким предметом звуки барабана и некоторых духовых или струнных инструментов. Музыкальные звуки издают некоторые колонны в грандиозном храме Минакши в городе Мадуре (штат Тамилнаду). Причем для того чтобы получить звуковой эффект от колонн в храме Минакши, достаточно нажать на них рукой.

Удивительно укрепление из красного песчаника в городе Агре — в крепостную стену вмонтировано круглое зеркальце с двухкопеечную монету, в котором четко отражается знаменитый мавзолей Тадж-Махал, расположенный в нескольких километрах от города.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ



Здравствуйте, товарищ Глейзер!

Прочитал Вашу статью в девятом номере журнала «Знание — сила» за 1982 год, она меня чрезвычайно заинтересовала. Родился я на Волге, в Астраханской области, сейчас живу на Днепре. Поэтому проблемы, связанные с рыбой, меня очень волнуют. Однажды в конце пятидесятых годов — это было в середине лета — я столкнулся с явлением, обратным скатыванию молоди. «Малек», так у нас на родине называют уклейку, шел сплошным потоком, полосой, черной от спинок, шел вверх у вогнутого берега Волги.

Мальки достигали длины четыре — шесть сантиметров. Не можете ли вы объяснить, чем это было вызвано?

Меня после прочтения Вашей статьи заинтересовало еще, как ведут себя хищные рыбы во время скатывания молоди. Я видел, как вытаскивали на «быстряке» (перекате) у вогнутого берега Волги перемет с блеснами, простоявший ночь. На нем висело от пяти до пятнадцати жерехов, которые водили леску, «как доски», причем это было в середине половодья, когда молодь еще, наверное, не скатывается.

В. КАРГИН
г. Запорожье

Нашему читателю отвечает автор статьи «Экзамен на речной излучине» кандидат биологических наук С. Глейзер.

Уважаемый товарищ Каргин!

Отвечаю на Ваши вопросы. Покатная миграция молоди, о которой шла речь в статье,— это прежде всего пассивный скат, снос рыбы потоком воды. Судя по письму, Вы наблюдали другое, не менее интересное явление — активную кормовую миграцию молоди рыб. По возрасту это, по-видимому, была уже не покатная молодь, длина которой не превышает 8—25 миллиметров, а, вероятнее всего, годовики, годовалые особи. Подтверждением тому служит замеченная вами их длина — порядка 40—60 миллиметров.

Активные кормовые миграции, в том числе и вверх по течению, совершают рыбы почти всех возрастов, кроме самого раннего, о чем говорится в статье. При этом передвижения в водоеме совершаются во всех направлениях, где есть подходящие условия для питания, благо сил у рыб на это уже вполне хватает.

Поскольку данное явление Вы наблюдали в устье Волги, где ширина протоков достигает 500—1000 метров, то на излучине такого протока будет следующее распределение скоростей. Максимум скорости сдвинут в сторону вогнутого берега, но не вплотную, а только на 25—30 процентов всей ширины. Следовательно, самые большие скорости речного потока в том месте располагались на расстоянии до 100—200 метров от берега. Непосредственно от берега и до этой точки скорость плавно нарастала от нуля и до максимума. Поэтому в метровой полосе вплотную у вогнутого берега скорости были совсем небольшие, и рыбы, как вы это сами видели, легко их преодолевали.

Что касается взрослых жерехов, вылавливаемых в половодье, то по времени это могли быть половозрелые активные мигранты, сами идущие для нереста икры в верховья реки.

С. ГЛЕЙЗЕР

Уважаемая редакция!

Открытие на страницах журнала «Института человека» можно только приветствовать.

Справедливости ради надо отметить, что по существу этот институт давно работает в журнале. Все публикации по вопросам психологии не просто интересны в научном плане и как познавательный материал, они имеют прямой выход в жизнь, их практическая польза несомненна. А разве публикации покойного академика А. Окладникова и ныне здравствующего профессора Л. Рагозина, и, как это не покажется на первый взгляд странным, И. Усвицкого в № 9 журнала за 1982 год не относятся прямо или косвенно к человеку? Так что создание института формально зафиксирует то, что достигнуто журналом, и в то же время расширит круг рассматриваемых проблем.

Хотелось бы пожелать институту в его изысканиях побольше остроты и практической отдачи, возможности использования высказываемых идей и рекомендаций в практической жизни.

Н. ФЕЛЬДБАРГ,
кандидат геолого-минералогических наук
Москва

ЗНАНИЕ — СИЛА 6/83

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 672
Издается с 1926 года

Сдано в набор 22.03.83
Подписано к печати 29.04.83
Т-08841
Формат $70 \times 108^{1}/_{8}$
Глубокая и офсетная печать
Объем 4 печ. л.; 5,6 усл.-печ. л.
9,52 уч.-изд. л.
19,6 усл. краскооттисков
Тираж 630 000 экз.
Заказ № 776

Адрес редакции:
103473, Москва, И-473,
2-й Волконский пер., 1
Тел. 284-43-74
Издательство «Знание»
101835, Москва, проезд Серова, 4

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области

Цена 50 коп.
Индекс 70332

Рукописи не возвращаются



В НОМЕРЕ



